

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLOGICAS

Departamento de Biología Vegetal I



* 5 3 0 9 5 5 9 6 4 2 *

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE

**ENSAYO PARA UNA CARACTERIZACION DE
BRIOFITOS COMO INDICADORES DE URBANIZACION
MEDIANTE EL ESTUDIO DE LA BRIOFLORA
DE CIUDADES ESPAÑOLAS**

TESIS DOCTORAL

Memoria que para optar al grado de Doctor en Ciencias Biológicas presenta

ALICIA SORIA TOSANTOS

A handwritten signature in dark ink, appearing to read 'Alicia Soria'.

Trabajo realizado bajo la dirección de la Dra. M.EUGENIA RON ALVAREZ

A handwritten signature in dark ink, appearing to read 'M. Eugenia Ron Alvarez'.

A mis padres

AGRADECIMIENTOS

VII

Agradecimientos

Sin ninguna duda, mis primeras palabras de gratitud van dirigidas a mi directora de Tesis, la Dra. M.Eugenia Ron Alvarez, por el tiempo que me ha dedicado y por sus inteligentes comentarios y correcciones sin los cuales esta Memoria no habría podido realizarse. Gracias a su gran calidad humana, esta Tesis se ha elaborado en un clima de amistad que valoro profundamente.

Agradezco al Prof.Dr. Julio Alonso el dedicar su tiempo y su valioso asesoramiento en todas las cuestiones estadísticas que se nos plantearon a lo largo de estos años de trabajo.

Esta Tesis se ha realizado en el Departamento de Biología Vegetal I de la Facultad de Ciencias Biológicas, y desde aquí quiero manifestar mi reconocimiento a todos los profesores que lo componen ya que a ellos debo en buena medida mi formación como bióloga.

De una forma especial quiero resaltar mi agradecimiento a mi familia cuya confianza en mí, ayuda, ánimo y apoyo sin duda han posibilitado el que hoy pueda presentar esta Tesis Doctoral.

Esta tarea de investigación se ha desarrollado al amparo de una beca de Formación de Personal Investigador del Ministerio de Educación y Ciencia, al que por debo el facilitar en gran medida la realización de la Tesis.

Y finalmente, quiero dejar unas líneas para expresar mi gratitud a multitud de personas con las que me he relacionado estos años, que de una forma u otra han contribuido a que esta Memoria Doctoral haya podido finalizarse y principalmente, que haya supuesto una grata experiencia en mis comienzos como investigadora.

INDICE

INDICE

1. INTRODUCCION.....	1
1.1. Estudio del medio urbano.....	5
1.1.1. Contaminación urbana.....	6
1.1.2. Clima urbano.....	8
1.1.3. Suelo urbano.....	11
1.1.4. Estructuración urbana.....	12
1.2. Briófitos y contaminación.....	15
1.2.1. Briófitos y dióxido de azufre.....	15
1.3. Briófitos y ciudad.....	20
1.3.1. Briófitos y ciudades españolas.....	22
2. OBJETIVOS GENERALES DE LA TESIS.....	23
3. MATERIAL Y METODOS.....	27
3.1. Estudio de la brioflora urbana de Logroño, Vitoria, Burgos y Huesca.....	29
3.1.1. Herborización.....	35
3.1.2. Preparación del material.....	36
3.1.3. Determinación de los ejemplares.....	36
3.1.4. Elaboración del catálogo y comunidades de cada ciudad.....	37
3.2. Elaboración de las fichas biológicas de los briófitos urbanos.....	48

4. DESCRIPCION DE LAS CUATRO CIUDADES Y RESULTADOS PARCIALES.....	51
4.1. Logroño.....	53
4.1.1. Estudio fisonómico de la ciudad.....	55
4.1.2. Flora briológica.....	67
4.1.3. Discusión sobre la flora briológica.....	107
4.2. Vitoria.....	125
4.2.1. Estudio fisonómico de la ciudad.....	127
4.2.2. Flora briológica.....	155
4.2.3. Discusión sobre la flora briológica.....	217
4.3. Burgos.....	241
4.3.1. Estudio fisonómico de la ciudad.....	243
4.3.2. Flora briológica.....	255
4.3.3. Discusión sobre la flora briológica.....	303
4.4. Huesca.....	321
4.4.1. Estudio fisonómico de la ciudad.....	323
4.4.2. Flora briológica.....	337
4.4.3. Discusión sobre la flora briológica.....	373
5. DISCUSION COMPARATIVA DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LAS CUATRO CIUDADES.....	387
5.1. Fisonomía de las cuatro ciudades.....	389
5.2. Catálogo florístico.....	395
5.3. Comunidades briofíticas.....	404
5.4. Fenología.....	411
5.5. Presencia.....	418
5.6. Taxisensibilidad.....	427
5.7. Corología.....	433

6. BRIOFLORA URBANA DE LAS CATORCE CIUDADES ESPAÑOLAS ESTUDIADAS.....	435
6.1. Fichas biológicas.....	437
6.2. Discusión sobre la brioflora urbana.....	617
6.2.1. Brioflora urbana.....	619
6.2.2. Germinación.....	623
6.2.3. Anatomía.....	624
6.2.4. Estomas.....	624
6.2.5. Esporófito.....	627
6.2.6. Flavonoides.....	627
6.2.7. Número cromosómico.....	628
6.2.8. Multiplicación vegetativa.....	630
6.2.9. Sexualidad.....	633
6.2.10. Biotipo.....	633
6.2.11. Querencia.....	637
6.2.12. Caracteres xeromórficos.....	641
6.2.13. Estrategia.....	642
6.2.14. Taxisensibilidad.....	644
 7. RESUMEN Y CONCLUSIONES.....	 649
 8. BIBLIOGRAFIA GENERAL.....	 655
 9. APENDICE: INVENTARIOS FLORISTICOS DE LAS PROVINCIAS DE HUESCA Y BURGOS.....	 675
9.1. Inventario florístico de la provincia de Huesca.....	679
9.2. Inventario florístico de la provincia de Burgos.....	717

1. INTRODUCCION

1. INTRODUCCION

Según las estimaciones de las Naciones Unidas, alrededor de un 40 % de la población mundial es urbana, y las previsiones para el año 2025 arrojan la conclusión de que un 63 % del total de habitantes del mundo vivirá en las ciudades.

Con estas cifras, es lógico que en los últimos años el interés por el medio urbano se haya incrementado considerablemente, presionado sin duda por la preocupación ante la degradación de este ecosistema particular, debida fundamentalmente a la polución y a la constante demanda de suelo urbano que va eliminando todos los ecotopos primarios y por lo tanto, cualquier conexión con la naturaleza.

La contaminación de las ciudades es un tema continuo de conversación entre sus habitantes que observan cómo su salud se ve afectada, cómo en sus parques y jardines va desapareciendo la vegetación nativa y se va sustituyendo por plantas resistentes a los contaminantes, cómo los medios rurales más cercanos que les servían para desahogarse del ambiente urbano son progresivamente ocupados por complejos industriales; en resumen, constatan que empeora su calidad de vida.

Entre los principales estudios abordados en relación con la ciudad, se encuentran los de bioindicación y biomonitorización de los niveles de polución, encaminados a valorar la influencia conjunta de todos los factores que actúan en la ciudad sobre los organismos que viven en ella. La existencia de posibles antagonismos o sinergias no la pueden apreciar los sensores físico-químicos, sí los bioindicadores. En contrapartida, con estos últimos, las relaciones causa-efecto no siempre son claras y es difícil estandarizar el proceso de medición.

Mediante un análisis de la flora líquénica de los árboles de París se inició la utilización de los bioindicadores por excelencia: los líquenes y los briófitos. Fue en el trabajo de Nylander en 1866, donde se constató la ausencia de epífitos en la ciudad francesa. A éste se fueron sumando multitud de estudios sobre la desaparición o empobrecimiento de las comunidades de estas criptógamas en las ciudades o en los alrededores de fuentes de contaminación (Arnold (1892), Sernander (1926), Vareschi (1936), Barkman (1961), Leblanc (1961), Rao & Leblanc (1967), Gilbert (1968), Skye (1968), Delvosalle & al.(1969), Daly (1970), De Sloover & Leblanc (1970), etc...). En todos estos trabajos, el peso de la bioindicación lo asumen en mayor medida los líquenes, a pesar de que desde hace más de 100 años, las observaciones de Arnold (1892) en Munich, demostraron que los musgos tenían las mismas potencialidades que los líquenes para ser considerados herramientas útiles en la bioindicación. Ambos grupos de plantas poseen una sensibilidad frente a los agentes contaminantes mucho mayor que la de las plantas vasculares, por las circunstancias que menciona Barkman (1969):

1. No poseen una cutícula impermeable ni estomas en el gametófito que regulen el paso de los gases; éste se realiza a través de toda la superficie de la planta.
2. La mayoría de los gases tóxicos se concentran en el agua de lluvia, la cual es absorbida por los briófitos y los líquenes a través de toda su superficie, sin la posibilidad del filtrado a través del suelo en que se pierden muchas propiedades tóxicas, mecanismo que sí realizan las plantas vasculares.
3. Al contrario que las plantas vasculares, los briófitos y los líquenes tienen el periodo de metabolismo más activo en otoño e invierno, cuando los niveles de polución son mayores debido a las condiciones climáticas y a la intensa emisión de contaminantes por parte de las calefacciones y por el mayor tráfico de vehículos.

A éstas se puede añadir la característica de la enorme capacidad de absorción de SO_2 que tienen los briófitos, que sin duda puede ser una de las causas de su gran sensibilidad frente a este contaminante. Los resultados de Winner & al. (1988) concluyen que, comparando el máximo potencial de absorción de SO_2 en todos los biomas, se calcula que los musgos absorben entre 100 y 1000 veces más SO_2 que las plantas vasculares.

En relación con el tema ya mencionado de la desaparición de criptógamas de los centros contaminados, surgió una fuerte polémica sobre sus causas: Rydzak (1959) afirmaba que tal fenómeno se producía debido a la aridez y a la sequía asociadas al proceso de urbanización, mientras que otros investigadores opinaban que el origen se encontraba en la acción de la polución sobre estos organismos. Entre estos últimos se encontraban Barkman (1969), Leblanc & Rao (1973a), Gilbert (1968) y otros, cuyos criterios a favor de que fuera la contaminación la principal causa del empobrecimiento de las comunidades de briófitos y líquenes, se encuentran entre los siguientes:

1. Muchas de las especies extinguidas eran xerofíticas.
2. El clima era igual de seco antes del decline de la vegetación epifítica. Además, la menor humedad ambiental puede compensarse con el aumento de nieblas y de lluvias motivado por la existencia de más núcleos de condensación.
3. Si la menor iluminación característica de las ciudades (ya que el polvo retiene luz) fuera la causa de la pérdida de briófitos, los sensibles tendrían su límite interno en las zonas iluminadas de las ciudades, con una tendencia a formas filiformes y predominarían las especies tolerantes a la sombra. Esto no es así, ya que casi todos eligen hábitats sombreados.

4. Otra causa posible sería el indudable bajo número de hábitats adecuados. Sin embargo se observa que los pocos que hay no siempre están colonizados por briófitos.

5. La disminución del número de especies alrededor de fuentes de polución que se encuentran en medios rurales con altos niveles de humedad, sólo puede ser debida a la influencia de estos focos.

Estas y muchas otras razones conducen a la certeza de que la principal causa de la desaparición de briófitos y líquenes sea la contaminación, fundamentalmente el SO_2 , ya que es el contaminante más frecuente en las ciudades y en muchas de las emisiones de las industrias, aunque realmente los agentes tóxicos restantes se encuentran muy poco estudiados.

Dado que el tema de esta Tesis son los briófitos en el medio urbano, es importante un estudio previo de las características de la ciudad, pues son las que constituyen el marco ecológico para el desarrollo de estas plantas.

1.1. ESTUDIO DEL MEDIO URBANO

La urbanización supone la "...sustitución de los ecosistemas naturales por centros de gran densidad creados por el hombre, donde la especie dominante es la humana y el medio está organizado para permitir su supervivencia". Este es el concepto de ciudad tal y como lo define Surtees (1971). Desde principios de los años 70, surgió una polémica en torno a la consideración de la ciudad como ecosistema y en la actualidad se ha generalizado el uso del término "sistema urbano" o, más aún, "ecosistema urbano", cuyas características ecológicas se pueden resumir en los siguientes puntos (Sukopp & Werner, 1987):

1. Elevada producción y consumo de energía secundaria, que en algunos casos extremos, es más de cuatro veces la potencia de la energía irradiada por el sol.
2. Gran importación y exportación de materiales y enorme cantidad de desechos, constituídos en gran parte por materiales tóxicos y no descomponibles. Elevación en varios metros de la superficie del suelo por el llamado "estrato cultural".

3. Fuerte contaminación del aire, suelo y agua. Presencia de eutrofización y fomento del efecto "invernadero".
4. Disminución de las aguas subterráneas debida a su extracción y a la construcción de superficies impermeables.
5. Cambios en el perfil de la superficie y en la formación natural del suelo debidos a la pavimentación, rellenado, excavación y compresión.
6. Desarrollo de un clima típicamente urbano, caracterizado sobre todo por temperaturas más altas y sequedad relativa ("isla térmica urbana").
7. Espacio heterogéneo y en mosaico.
8. Desequilibrio en favor de los organismos consumidores, baja producción primaria y débil actividad de los organismos detritívoros.
9. Cambios fundamentales en las poblaciones vegetales y animales.

De éstos, hay una serie de aspectos que se considera que influyen más directamente en el desarrollo de los briófitos y que se amplían a continuación.

1.1.1. CONTAMINACION URBANA

Kratzer (1956) ha comparado las ciudades modernas con volcanes activos por su tendencia a emitir una gran cantidad de partículas y gases dentro de la baja atmósfera.

Los contaminantes más frecuentes en el aire urbano son: anhídrido carbónico, monóxido de carbono, hidrocarburos, aldehídos, óxidos de nitrógeno, óxidos de azufre, metales pesados, derivados halogenados y partículas en suspensión de distinta naturaleza. Todos ellos proceden de las calefacciones domésticas, vehículos e industrias en las siguientes proporciones (millones de toneladas por año, 1970):

	Peso de contaminantes producidos					
	CO	NO _x	HC	SO _x	Part.	Total
Transporte	111,0	11,7	19,5	1,0	0,7	143,9
Combustión de carburantes (fuentes estacionarias)	0,8	10,0	0,6	26,5	6,8	44,7
Procesos industriales	11,4	0,2	5,5	6,0	13,1	36,2
Eliminación de residuos tóxicos	7,2	0,4	2,0	0,1	1,4	11,1
Varios	16,8	0,4	7,1	0,3	3,4	28,0
Peso total de cada contaminante	147,2	22,7	34,7	33,9	25,4	263,9

Según datos de "Nationwide Air Pollutant Emission Trends", de la U.S.Environmental Protection Agency.

En los últimos años se han intentado reducir las emisiones en muchas ciudades, aunque todavía las concentraciones de partículas y gases son mucho mayores que en el campo. Georgii (1970) realizó una comparación entre las zonas contaminadas y las no contaminadas de varias ciudades, que se muestran en la siguiente tabla:

Componentes	Atmósfera limpia	Atmósfera contaminada	Factor
Partículas sólidas	0,01-0,02 mg/m ³	0.07-0,7 mg/m ³	10-15
Anhidrido sulfuroso	0,001-0,01 ppm	0,02-2 ppm	20-200
Dióxido de carbono	310-330 ppm	350-700 ppm	1-2
Monóxido de carbono	menos de 1 ppm	5-200 ppm	5-2000
Vapores nitrosos	0,001-0,01 ppm	0,01-0,1 ppm	10
Hidrocarburos	menos de 1 ppm	1-20 ppm	2-20

Los niveles de dióxido de azufre han descendido mucho por el uso de carbón bajo en azufre y por la introducción paulatina del gas natural como fuente de energía doméstica, cuyos contenidos en azufre y posibilidad de emisión de partículas son mucho menores que con otros combustibles. Sin embargo, el ozono y el nitrato de peroxiacetil (PAN) que se forman sobre todo en verano, como consecuencia de una fuerte insolación asociada con la liberación de NO₂ de los humos de escape de los coches, han continuado aumentando con el número de vehículos.

Todos los investigadores han coincidido en afirmar que es el SO₂ el contaminante que más afecta a los briófitos y es por ello por lo que en la mayoría de los estudios sobre este tema, es casi el único contaminante considerado. Según Skye (1968), se puede utilizar como índice de polución del aire. Este contaminante es el

causante de la "lluvia ácida", que puede alcanzar un pH menor de 3 y que provoca una acidificación de los suelos y masas de agua de los alrededores de las ciudades, mientras que en el interior de éstas, este efecto se amortigua por la eutrofización existente.

1.1.2. CLIMA URBANO

La masa compacta de edificios y pavimento que constituye la ciudad supone tal alteración de las condiciones climatológicas de la zona en que se encuentra, que ha hecho posible la introducción del término "clima urbano" y el desarrollo de multitud de estudios en torno al tema. Entre éstos, destacan los de Landsberg (1962, 1970) quien realiza una interesante comparación entre el clima de la ciudad y el de su entorno rural, que se resume en el siguiente cuadro:

Elemento		Comparación con el medio rural
Radiación	Global	2-10 % menos
	Ultravioleta, invierno	30 % menos
	Ultravioleta, verano	5 % menos
	Duración insolación-día	5-15 % menos
Temperatura	Media anual	1-2 °C
	Días de sol	10 % menos
Velocidad del viento	Media anual	10-20 % menos
	Sin viento	5-20 % más
Humedad relativa	Media anual	6 % menos
	Invierno	2 % menos
	Verano	8-10 % menos
Precipitaciones	Total	5-30 % más
	Días con < de 5 mm	10 % más
	Nieve	5 % menos
Nubosidad	Cielo cubierto	5-10 % más
	Niebla, invierno	100 % más
	Niebla, verano	30 % más
Contaminación	Núcleos de condensación	10 veces más
	Mezclas gaseosas	5-25 veces más

En ciudades pequeñas, la incidencia del clima propiamente urbano es menor y las diferencias entre la ciudad y sus alrededores, son por tanto menores. Según Oke (1973), la temperatura aumenta 1 °C cada vez que la población multiplica por 10 su número de habitantes.

La reducción de la **radiación** está provocada por la gran cantidad de partículas en suspensión que existen en la ciudad y que absorben la luz incidente. A esto se suma la gran masa de edificios que impide que llegue toda la radiación a los niveles inferiores de la ciudad como si del dosel arbóreo de un bosque se tratase. Sin embargo, existe en las ciudades una fuente de luz artificial que es el alumbrado de las calles y los coches, que provocan una extensión del fotoperiodo que influye en las plantas que allí crecen.

Las principales causas del aumento de **temperatura** de las ciudades se pueden resumir en los siguientes puntos: una alta proporción de energía secundaria, la modificación de las características de absorción y un menor efecto refrigerador (Bryson & Ross, 1972). En relación con el primer punto, el calor que se añade a la atmósfera urbana por la generación de energía a partir de la combustión de fuentes fósiles para las calefacciones y para la industria y por el transporte es muy elevado; en algunas ciudades, llega a exceder al producido por el sol en invierno. El segundo punto mencionado se refiere a la diferente capacidad térmica de las superficies urbanas en comparación con los suelos naturales. La de los edificios, el asfalto y en general, todos los materiales rocosos de la ciudad, es mucho mayor que la de las superficies del campo y del agua, lo cual se traduce en una menor reflexión de la radiación incidente y en una superior conducción y almacenamiento del calor. Esto significa que por la noche, así como un suelo natural se enfría rápidamente, la liberación de calor de las superficies urbanas es paulatina y a veces ni siquiera es total a la llegada del alba. La ciudad en su conjunto, con sus muros, tejados y calles, actúa como un laberinto de reflectores absorbiendo parte de la energía recibida y reflejando el resto a otras superficies que la absorben; así, casi la superficie entera de la ciudad es capaz de aceptar y acumular calor. La tercera causa del aumento de temperatura en las ciudades, el menor efecto refrigerador, está ligada a la alteración del balance hídrico en los medios urbanos. Un proceso que se podría definir como inherente a la urbanización es el drenaje del agua de lluvia mediante la construcción de pavimentos, alcantarillas y desagües para su eliminación rápida, con lo que no se puede invertir parte de la energía recibida en el proceso de evapotranspiración que supondría un efecto refrigerante como ocurre en el campo. Went (1962) apuntó que las superficies urbanas, como las superficies desérticas, pueden irradiar hasta un 90 % de la energía solar recibida como calor; en contraste, en los bosques, un 60-70 % de la radiación absorbida se utiliza para la evapotranspiración y por tanto, no contribuye al aumento de temperatura.

En general, la **velocidad del viento** a nivel del suelo en las ciudades es menor

que en el medio rural, debido a la construcción de tipo vertical de las ciudades que aumenta las desigualdades del terreno. En ocasiones, sin embargo, la disposición de los edificios puede provocar un efecto de cañón reforzando las corrientes de aire. Es frecuente que se formen turbulencias sobre todo por las noches, cuando los edificios liberan el calor acumulado durante el día. Es fundamental el papel del viento en la difusión de los contaminantes gaseosos y su ausencia o baja fuerza puede provocar serias situaciones de polución en la ciudad. El viento tiene una influencia directa en la vegetación como agente disipador y de transporte de abrasivos como arena, cristales de hielo, hollín, etc..., y de contaminantes aéreos gaseosos. También tiene el efecto de aumentar la evaporación y por tanto, la desecación, lo cual tiene especial incidencia en los epífitos de árboles aislados o de bordes de bosques y parques.

La reducción de la **humedad relativa** en la ciudad está motivada por la eliminación del proceso de evapotranspiración al que ya se ha aludido. Como apunta Schmid (1975), el drenaje de las ciudades parece ser muy eficaz, ya que a pesar de las cantidades de vapor de agua emitidas a la atmósfera por las combustiones, por las chimeneas de las industrias y la precipitación más alta, la humedad relativa es menor que en el campo.

Las ciudades parecen recibir más **precipitación** total anual que los alrededores. El aumento de la nubosidad urbana se produce por la presencia de abundantes núcleos de condensación (partículas aéreas), unido al hecho de la ausencia de viento y al estancamiento del calor. La presencia de lluvias contribuye a la limpieza de la atmósfera urbana, pero si éstas son ácidas por el SO_2 u otros elementos, se puede producir una acidificación de todas las superficies artificiales y vegetales que se encuentren en el suelo.

Las **nieblas** son más frecuentes en la ciudad que en el campo, también debido a las numerosas partículas en suspensión que actúan como núcleos de condensación. Además, el SO_2 , que se oxida a SO_3 que es higroscópico, favorece la formación de nieblas. En cambio, el **rocío**, importante suplemento de agua para los briófitos y los líquenes, es muy escaso en las ciudades, ya que se forma cuando los estratos más bajos del aire se han enfriado por debajo del llamado "punto de rocío" depositándose el agua en forma de partículas. Cuanto más húmedo es el aire (lo cual no es habitual en la ciudad), menos enfriamiento se requiere para que se alcance este punto.

Este compendio de características climáticas que definen el clima de la ciudad ha quedado resumido en un término muy gráfico que lo describe perfectamente: "isla térmica urbana".

En el invierno, las frecuentes situaciones anticiclónicas tienden a favorecer la concentración de contaminantes, debido a la falta de dispersión tanto horizontal como vertical. Se suelen dar inversiones térmicas, sobre todo cuando hay una capa de nieve

en el suelo que condiciona el que la temperatura más baja del aire se encuentre al nivel del suelo y no se puedan dar movimientos verticales de las capas de aire que dispersen los contaminantes, con lo cual, éstos quedan a ras del suelo. Por lo tanto, en invierno, el factor que más puede influir en la dispersión de los contaminantes es el viento. La presencia de nieblas puede contribuir a que persistan las inversiones de temperatura evitando que el sol caliente el suelo. A esta situación atmosférica se suma el aumento de emisiones de SO_2 y otros contaminantes por el mayor uso de calefacciones para combatir el frío invernal y el tráfico mucho más intenso que el del periodo estival. En verano el movimiento del aire tanto vertical como horizontal es mucho mayor, pudiendo dispersar con más eficacia la contaminación.

1.1.3. SUELO URBANO

La consideración del suelo como espacio vivo que nutre a animales y plantas y amortigua y filtra elementos exteriores y renueva las aguas subterráneas, no tiene sentido en la ciudad, ya que el proceso de urbanización supone una alteración total de su superficie con el único fin de servir de asentamiento de edificaciones.

El paso de vehículos o incluso un tráfico pedestre concentrado produce una compresión o compactación del suelo descendiendo su porosidad y provocando un decrecimiento en la velocidad a la que el agua de lluvia puede infiltrarse, eliminando el suplemento de oxígeno necesario para la vida, en el caso de que no se haya eliminado la capa de humus. A eso se suma el efecto de la contaminación que supera la capacidad amortiguadora del suelo, incorporándose a éste materiales tóxicos (como metales pesados), que acaban de eliminar cualquier posibilidad de vida.

En las ciudades se ha formado lo que se llama "estrato cultural", consistente fundamentalmente en la acumulación de escombros y mortero, es decir, un suelo calcáreo aireado con aportación de rocas bastas. Se puede clasificar como "suelo ruderal" y en él se ponen en relación una gran cantidad de nutrientes diferentes. La eutrofización es la regla general dada la gran cantidad de partículas alcalinas, materiales de deshecho y fertilizantes y pesticidas que se acumulan. Los valores de pH que se dan en los asentamientos urbanos van de 6 a 8,5 (Olsson, 1978; Blume, 1982). A esta alcalinización se suma una salinización provocada por el vertido de sal realizado en invierno en los países fríos, o la causada por el riego insuficiente de los parques durante la sequía estival en los países calientes.

La escorrentía también supone una fuente de contaminación para los suelos urbanos, ya que arrastra todos los materiales responsables y resultantes de la abrasión

de los pavimentos: los aceites, la sal contra el hielo y las partículas con contenido de metales pesados, al tiempo que contribuye a la eutrofización aportando fosfatos. (Sukopp & Werner, 1982).

1.1.4. ESTRUCTURACION URBANA

En las ciudades existe una gran heterogeneidad de hábitats, que según Sukopp & Werner (1987) pueden estructurarse en las siguientes zonas:

1. Centro urbano, con edificaciones muy próximas y concentradas, fundamentalmente de bloques de pisos.
2. Borde del centro, con edificaciones continuas, pero con más proporción de jardines y patios.
3. Zona de construcción abierta, con bloques de pisos y alto porcentaje de zonas verdes.
4. Extrarradio, con casas unifamiliares, buen número de zonas verdes y áreas de transición al campo circundante.

Los autores mencionados han realizado un estudio sobre la utilización del espacio urbano y sus consecuencias para el clima, el suelo y la vida animal y vegetal, que se expone en el siguiente cuadro:

Uso del espacio	Consecuencias para el clima	Consecuencias para el suelo y masas de agua	Consecuencias para la vida vegetal, vitalidad de las especies, composición de la flora	Introducción y distribución de nuevas especies	Refugios para especies en peligro
Barrios residenciales de construcción dispersa (casas con jardín).	Microclima favorable.	Concentración de humus, aportación adicional de agua.	Formación de plantas leñosas típicas, en parques forestales y en zonas de árboles frutales.	Centros dispersos de plantas para la alimentación de aves y algunas plantas ornamentales.	Jardines viejos y agrestes.

Uso del espacio	Consecuencias para el clima	Consecuencias para el suelo y masas de agua	Consecuencias para la vida vegetal, vitalidad de las especies, composición de la flora	Introducción y distribución de nuevas especies	Refugios para especies en peligro
Construcción concentrada.	Contaminación (SO ₂ , partículas). Sobrecalentamiento.	Emisión de contaminantes.	Descenso de especies sensibles a la contaminación (líquenes y briófitos).		
Polígonos industriales e instalaciones de uso técnico.	Producción de contaminación específica. Sobrecalentamiento.	Emisión específica de contaminantes por vía aérea o por conductos defectuosos. Compresión del suelo.	Peligro para la vegetación por el descenso de flora autóctona y otras especies de antigua introducción.	Aparición de flora específica de acompañamiento, también en centros dispersos.	Zonas de residuos cerca de instalaciones técnicas viejas. Plantas ruderales heliófilas y xerófilas.
Solares vacíos en el centro de la ciudad.	Microclima relativamente favorable, depósito y cohesión de contaminantes aéreos.	Formación de rocas, terrenos ruderales ricos en calcio y metales pesados.	Dispersión de la escasa vegetación pionera debida a la competencia.	Posibilidad de colonización permanente por especies de origen meridional.	Extensas zonas tranquilas y grandes zonas ruderales tranquilas.
Zonas verdes y recreativas.	Microclima favorable, depósito y cohesión de contaminantes aéreos.	Explotación, erosión y eutrofización debidas a la sobreexplotación.	Favorecimiento de vegetación resistente al pisoteo y especies nitrófilas. Daños por pisadas.	Centros dispersión de entrada de semillas de hierba, plantas ornamentales y sus acompañantes, jardines botánicos como centros de dispersión de especies no nativas.	Plantas forestales relictas, estructuras forestales en grandes parques.
Cementerios.		Pérdida de profundidad y concentración de humus.	Favorecimiento de plantas forestales.	Dispersión de plantas ornamentales y forestales.	Plantas forestales y de pradera relictas, zonas húmedas con vegetación rica y estratificada.
Zonas de tráfico, calles, caminos y plazas.	Calentamiento, poca humedad, polvo y contaminación.	Compresión, descenso del consumo de agua y del intercambio de gases en el suelo; penetración de sales, plomo, cadmio y aceite (tráfico); gases, calor (conductos), etc.	Daños, muerte de los árboles a los lados de las carreteras.	Rutas importantes de inmigración para nuevas especies de flora específica: entrada de semillas de hierbas en las calles.	Terraplenes, plantíos de arbustos.

Uso del espacio	Consecuencias para el clima	Consecuencias para el suelo y masas de agua	Consecuencias para la vida vegetal, vitalidad de las especies, composición de la flora	Introducción y distribución de nuevas especies	Refugios para especies en peligro
Instalaciones ferroviarias.	Sobrecalentamiento, contaminación acústica.	Contaminación con herbicidas.	Aumento de plantas resistentes a los herbicidas.	Inmigración de plantas de vías férreas.	Arbustos silvestres, zonas ruderales.
Instalaciones de salida de aguas residuales, vertederos.	Calentamiento, polvo y olores.	Zonas próximas a los vertederos: compresión, eutrofización o envenenamiento del suelo.	Inhibición del crecimiento o destrucción total.	Normalmente sin centros de dispersión.	Áreas con sucesión amplia y no alterada.
Campos regados con aguas residuales.	Mayor humedad, olores.	Humidificación, humus, concentración de partículas y contaminantes en el suelo. Aumento del nivel de aguas subterráneas.	Descenso de las especies de zonas secas y pobres en nutrientes, dominancia de hierbas rastreras y ortigas.		Diques de las acequias de drenaje, setos, eriales; charcas, en cuencas o campos.
Campos.	Microclima favorable, buen intercambio de aire, emisión escasa.	Eutrofización de los riegos y drenaje parcial.		Expansión de especies higrófilas arqueofíticas y neofíticas.	Campiñas, setos.
Masas de agua, vías fluviales y zonas recreativas.	Desaparición de valores climáticos extremos. Perturbación acústica.	Eutrofización y cierta erosión de suelos aluviales.	Disminución de plantas de ribera.	Expansión ocasional de ciertas plantas ornamentales.	Canales no utilizados, puentes.

1.2. BRIOFITOS Y CONTAMINACION

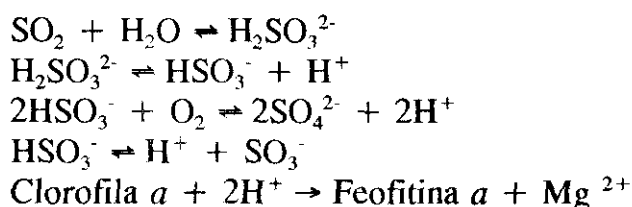
Desde que Arnold (1892) observara que muchas especies briofíticas comenzaban a desaparecer de la ciudad de Munich, muchos investigadores se han interesado por el papel bioindicador de estas plantas respecto a la contaminación, entre los que destacan, Barkman (1969), que rechazó la hipótesis de la sequía como causa de la desaparición de los musgos y líquenes en las ciudades y Gilbert (1968, 1970a, 1970b, 1971), que fue uno de los primeros en apreciar las parecidas sensibilidades de musgos y líquenes frente a la polución. Este autor realizó numerosos estudios en Newcastle, una ciudad altamente contaminada en el norte de Inglaterra, donde las conclusiones obtenidas con estas criptógamas sentaron muchas de las bases para la utilización de los musgos como bioindicadores de SO_2 . Un tercer investigador con diversos trabajos sobre los briófitos en los medios urbanos es Taoda, quien realizó sectorizaciones de varias ciudades japonesas en función de la presencia, fenología, especies bioindicadoras, etc..., e incluso hizo un intento de estandarización de las respuestas de los musgos frente al SO_2 con un aparato de su invención llamado "briómetro", con el que se hace posible la biomonitorización con estas plantas (Taoda, 1973b).

Todos estos estudiosos opinaban que es el SO_2 el contaminante que causa mayor daño a los briófitos. Es un poco arriesgada esta afirmación, por lo menos hasta no disponer de más evidencias, ya que se han hecho muy pocos estudios sobre el efecto del ozono o de las interacciones entre contaminantes en estas plantas. Lo que sí es cierto es que la acción del SO_2 sobre los briófitos es el tema más investigado.

1.2.1. BRIOFITOS Y DIOXIDO DE AZUFRE

El alto poder contaminante del SO_2 radica en su gran solubilidad en agua. La naturaleza poikilohídrica de los briófitos facilita la entrada de altos niveles de SO_2 disuelto y por ello no sorprende el que se encuentren entre las plantas más sensibles a la contaminación.

Las reacciones químicas involucradas en el proceso, son las siguientes (Rao & Leblanc, 1966; Coker, 1967):



La primera reacción química consiste en la unión del SO_2 con el agua, de lo que se desprende que sólo es agresivo en estado hidratado y que la acción de este contaminante en los briófitos se encontrará íntimamente ligada con el ciclo de desecación-rehidratación de estas plantas. La ausencia de auténtica cutícula facilita no sólo la absorción del SO_2 sino también la pérdida de agua. Los filidios de los musgos en el estado totalmente hidratado tienen una alta capacidad metabólica y, por lo tanto, alta capacidad para absorción de SO_2 . Cuando las células se secan, las membranas celulares se contraen desde la pared, el volumen citoplasmático se reduce mucho y la velocidades de fotosíntesis, respiración y otras formas de metabolismo decrecen, así como la capacidad de absorción de SO_2 . En los estudios de Winner & Bewley (1983), se apreciaba que, comparados con los musgos totalmente hidratados, los desecados absorbían un 80 % menos de SO_2 pero tenían una similar reducción en la fotosíntesis. La explicación radica en el hecho de que a medida que los musgos se desecan, el volumen de sus células decrece, y los orgánulos y componentes citoplasmáticos llegan a estar más concentrados en el menor volumen del protoplasma. Por eso, aunque los musgos con limitación de agua absorben menos SO_2 que los totalmente hidratados, lo que toman puede estar en mayor proximidad a los lugares de las membranas y orgánulos vulnerables al SO_2 . La pequeña cantidad de SO_2 absorbida por los musgos escasos de agua se diluye cuando se rehidratan completamente. Después de un largo periodo de recuperación (24 horas), el decrecimiento en la fotosíntesis causado por el SO_2 parece ser reversible en los musgos fumigados en la condición de limitación de agua, pero no lo es en la de los totalmente hidratados. Por la misma razón, si musgos hidratados que han absorbido mucho SO_2 sufren una desecación, al reducirse en volumen citoplasmático, el contaminante se encontrará en una elevadísima concentración produciendo daños irreparables en las células. Por todo esto es lógico pensar que el SO_2 es mucho más dañino en localidades con niveles altos de precipitación.

Las formas tóxicas son HSO_3^- y SO_3^{2-} , que son introducidas en las células mediante un transporte activo (con gasto de energía celular); este transporte es unidireccional. En contraste con la toma de sulfato, el sulfito es fijado covalentemente en las células a los grupos sulfhidrilo que están asociados directa o indirectamente con el transporte fotosintético de electrones, inactivando la enzima ribulosa 1-5-difosfato carboxilasa, provocando un descenso en la absorción del CO_2 y, por lo tanto, produciendo una reducción en la fotosíntesis. A este efecto se suman los derivados de las alteraciones morfológicas sufridas en los cloroplastos y las variaciones anormales en el espectro de absorción de la clorofila al haberse degradado la clorofila *a* a feofitina *a* por el fenómeno de la oxidación a partir del HSO_3^- . Esta degradación irreversible de la clorofila, unida a la presencia de una solución hipertónica que contiene ácidos sulfúrico y sulfuroso, conllevan a la plasmolisis de los contenidos celulares. En general, el sistema fotosintético parece ser más sensible que el respiratorio: en experimentos de fumigación se observa un inmediato decrecimiento en la velocidad de la fotosíntesis, y posteriormente, en la respiración. Las necrosis de los filidios de musgos producidas por el SO_2 estudiadas por Goossens (1980), se

producían en mucha menor proporción si eran tratados en oscuridad, ya que al anularse la fotosíntesis, el SO_2 perturbaba menos el funcionamiento celular. Dado que es un hecho la degradación de la clorofila en presencia de SO_2 , Syrratt & Wanstall (1969) afirman que una especie puede ser más resistente a este contaminante si es capaz de producir más clorofila que otra; tal es el caso de *Dicranoweisia cirrata*.

De lo anteriormente expuesto se deduce que el pH tiene una función fundamental en la acción contaminante del SO_2 , al ser el que condicione la presencia de las formas tóxicas o inocuas de este compuesto. Teniendo presentes las reacciones químicas que se producen en el proceso y que están expuestas al comienzo de este apartado, los resultados de Goossens (1976) sobre las formas diferentes de SO_2 que existen bajo la influencia del pH son:

H_2SO_3 no disociado.....hasta pH = 2,5
 HSO_3^- (ión bisulfito).....entre $2,5 < \text{pH} < 7,5$
 SO_3^{2-} (ión sulfito).....pH > 7,5

El HSO_3^- es el estado más tóxico. La toxicidad casi nula de los sulfatos explicaría por qué un medio de cultivo expuesto al SO_2 pierde su toxicidad con el tiempo: el ión bisulfito, inestable, rápidamente se oxida a sulfato. Según opina Gilbert (1968), la habilidad de las células para pasar de sulfito a sulfato podría conferir cierto grado de resistencia. Puede existir algún método de relación con el sulfato, ya que experimentos de lavado muestran que esta forma es más fácil de eliminar de los tejidos de especies resistentes. También es posible que un crecimiento rápido ayude a evitar la acumulación de sulfato y coincide que especies resistentes como *Funaria hygrometrica*, *Ceratodon purpureus* y *Bryum argenteum* tienen una rápida velocidad de crecimiento.

En condiciones naturales, las especies gozan de ciertos efectos protectores que pueden aminorar la acción nefasta de la polución. El sustrato juega un papel esencial, ya que en la medida en que sus propiedades químicas favorezcan la ionización, la disociación o la oxidación del SO_2 , podrán sobrevivir las criptógamas que vivan en una región contaminada. Así, en medios alcalinos, la forma presente es el sulfato cuyos efectos tóxicos son mínimos. En relación a esta capacidad amortiguadora de los sustratos, Leblanc & Rao (1974) observan un gradiente ascendente de sensibilidad frente al SO_2 de los briófitos según el hábitat que ocupan: terrícolas \Rightarrow saxícolas \Rightarrow epífitos.

Según recogen Nash & Nash (1974), en estas plantas existe una gran diferencia en la sensibilidad al SO_2 entre los estadios jóvenes y los maduros. Parece que la ausencia de musgos en los alrededores de fuentes de SO_2 puede ser causada más por el bloqueo del ciclo reproductor que por el efecto directo en el gametófito. En áreas con niveles intermedios de SO_2 que son tóxicos para el protonema, pero que no

afectan a la planta madura, las especies desaparecerán gradualmente a medida que los viejos gametófitos mueran, dada la imposibilidad para reproducirse. Este aspecto de la sensibilidad del protonema es muy importante ya que, tanto la reproducción sexual como parte de la multiplicación vegetativa, implican una fase protonemática. Goossens (1976) estudia que la reacción de los protonemas al SO_2 se rige por una relación del tipo: "duración de la exposición X concentración de SO_2 ". Es lo que se llama "dosis". Una dosis débil durante un tiempo suficientemente largo produce un efecto comparable al de una dosis mayor durante un tiempo más corto. Nash & Nash (1974) concluyeron que el protonema era afectado por concentraciones tan bajas como $262 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (0,1 ppm).

También es Goossens (1976) quien afirma que la resistencia frente al SO_2 de un vegetal está condicionada, por una parte, por una tolerancia efectiva en relación con dicho tóxico, y por otra, por su capacidad para limitar su absorción. En este último punto quedan enmarcadas características tales como el biotipo y la estructura de la planta. Según Gilbert (1970b), la tendencia general en el aumento de la resistencia a la polución se refleja en el siguiente gradiente:

Céspedes altos, entramados, almohadillados grandes y hepáticas foliosas \Rightarrow alfombrados y almohadillados pequeños \Rightarrow céspedes humildes y formas taloides.

En relación con la estructura anatómica, Türk & Wirth (1975) opinan que los briófitos con filidios patentes son más vulnerables al SO_2 que los que los tienen imbricados, ya que existe más superficie expuesta y en contacto con la atmósfera.

Los estudios realizados con briófitos en relación con el SO_2 se pueden clasificar en tres grandes grupos:

- a. Métodos ecofisiológicos y de bioensayo.
- b. Métodos fitosociológicos.
- c. Métodos basados en la sensibilidad de las especies.

a. Métodos ecofisiológicos:

a.1. Técnicas de fumigación:

Se trata de la exposición controlada de los briófitos a concentraciones conocidas de SO_2 , con el fin de analizar los cambios producidos en la velocidad de la fotosíntesis y de la respiración, la proporción de feofitinización, de necrosis en los filidios, del poder regenerativo de las plantas, etc... Se han realizado multitud de trabajos de este tipo que sin duda han posibilitado el conocimiento de cómo actúa el SO_2 en los musgos y hepáticas y suponen la base para conseguir un sistema estandarizado que permita correlacionar los daños en las plantas con concentraciones concretas de este contaminante, pudiéndose utilizar a los briófitos no sólo como bioindicadores, sino también como biomonitores (Coker(1967), Gilbert(1968), Dässler & Ranft(1969),

Syratt & Wanstall(1969), Comeau & Leblanc(1971), Börtitz & Ranft(1972), Nash(1972), Ranft & Dässler(1972), Bell(1973), Taoda(1973a), Inglis & Hill(1974), Köfler(1974), Nash & Nash(1974), Türk & Wirth(1975), Goossens(1976, 1979, 1980), Ferguson & al.(1978), Winner & Koch(1982), Winner & Bewley(1983), Takaoki & Mitani(1986)).

El problema de estas técnicas es que existen muchas divergencias en los trabajos realizados hasta el momento, en parte inherentes a los métodos utilizados y en parte debidas a la diversidad de formas químicas de SO₂ empleadas (SO₂ gaseoso, H₂SO₃, Na₂S₈O₅, etc...). A éstos se suman otros factores como la elección del criterio de intoxicación e incluso el origen geográfico de las especies. Se plantea además en qué medida los resultados obtenidos en cuanto a daños producidos reflejan la realidad de lo que ocurre en el medio natural, ya que las plantas junto con su entorno se encuentran inmersas en una compleja red de interacciones de todos los factores ambientales, que pueden condicionar respuestas imposibles de predecir en laboratorio.

a.2. Experimentos de trasplante:

En éstos se trata de paliar el problema planteado en el párrafo anterior, ya que aquí se trasladan los briófitos con sus sustratos originales desde zonas no contaminadas a lugares ecológicamente parecidos pero contaminados por concentraciones conocidas de SO₂. Se intenta analizar la respuesta de los briófitos en su medio, en el que la única variación producida ha sido la contaminación (Leblanc & Rao(1966), Gilbert(1968), Daly(1970), Hoffmann (1971), Nash(1972), Leblanc & Rao(1973b), Frahm(1976)).

b. Métodos fitosociológicos:

Se basan en la diferenciación observada en las comunidades briofíticas en cuanto a número de especies, cobertura, vitalidad y reproducción sexual, según los niveles de polución que actúen. Utilizando estas características, bien para una única especie elegida, bien para todo un conjunto, se delimitan transectos o se establecen zonas en las que el estado concreto de la especie o comunidad se relaciona con un nivel de contaminación (Barkman(1958,1963), Rao & Leblanc(1967), Gilbert(1968), Daly(1970), Taoda(1972), Düll(1974), Johnsen & Söchting(1976), Umezu(1978), Winner & Bewley(1978b), Nehira & Ume(1981), Nordhorn-Richter & Düll(1982)), .

El método más utilizado es el de Leblanc & De Sloover (1970), quienes establecieron un índice de pureza atmosférica (IPA) calculado a partir de la frecuencia-cobertura, el número de especies y el factor de resistencia de las especies en cada estación de muestreo. Clasificando los valores de IPA obtenidos es posible hacer sectorizaciones en áreas de polución (Hoffman(1974), Leblanc & al.(1972), Leblanc & al.(1974), Mitsugi & al.(1978), Bento-Pereira & Sergio(1983), Sergio & Sim-Sim

(1985), Stringer & Stringer (1974),

c. Métodos basados en la sensibilidad de las especies:

La diferente sensibilidad de los briófitos respecto al SO_2 ha servido de base para la realización de escalas cualitativas o biológicas en las que se relacionan concentraciones de SO_2 con el grupo de plantas que se supone que soportan bien esos niveles de contaminación. Las especies elegidas han de recogerse en el mismo hábitat, ya que como se ha visto anteriormente, el papel de éste en la amortiguación de los efectos de la polución, es fundamental.

Los patrones de distribución de estas especies bioindicadoras pueden también permitir la realización de mapas de contaminación (Rao & Leblanc(1967), Gilbert(1968,1970a,1970b), Stringer & Stringer(1974), Winner & Bewley(1978a), Stefan & Rudolph (1979), Taoda(1980), Sergio & Bento-Pereira(1981)). Tiene aquí mucho sentido la afirmación de Hoffman (1974): "La mera ausencia de una planta en un hábitat puede no significar nada ecológicamente, a no ser que uno sepa que la planta ocupaba antes ese hábitat y conozca los factores que la han eliminado. Pero la presencia de una planta en un hábitat dado tiene un significado ecológico".

1.3. BRIOFITOS Y CIUDAD

En las ciudades, los briófitos no tienen una posición tan subordinada como en otros ecosistemas, ya que aquí ocupan microambientes casi exclusivos: existen multitud de microhábitats que por su tamaño o por el tipo de sustrato, únicamente pueden colonizarse por estas pequeñas criptógamas. Winner & Bewley (1978a) y Winner & al. (1978) concluyeron que los musgos participaban en la formación del suelo, prevenían de la erosión, jugaban un papel en la sucesión e influían en el crecimiento de la plantas vasculares en el sistema, ya que cuando los briófitos no están presentes para actuar como sumideros de SO_2 , los suelos lo acumulan rápidamente. También en el estudio de Moyle Studlar (1980) sobre la vegetación de los caminos y sendas, se mostró que los briófitos son plantas resistentes al pisoteo y probablemente juegan un papel importante en la prevención de la erosión del suelo. A ésta se suma la función de indicar la calidad del ambiente en el que viven.

Como todos los organismos presentes en las ciudades, los briófitos se han visto afectados en mayor o menor medida por los efectos de la urbanización, que en ellos inciden según tres aspectos (Taoda, 1977):

- a. Por la naturaleza del sustrato.
- b. Por el clima y la polución del aire.
- c. Por el impacto humano.

a. Naturaleza del sustrato:

Los sustratos que encuentran los briófitos en los medios urbanos se resumen fundamentalmente en tres: suelo, rocas y árboles. El suelo desnudo es muy raro en las zona altamente urbanizada, siendo los alcorques y los pequeños jardines entre edificios los hábitats principales que se pueden colonizar. El pH de estos suelos suele ser 7-8. Los sustratos rocosos de la ciudad son las paredes de hormigón, ladrillo y los edificios. Se puede decir que el hormigón es el material hecho por el hombre más característico del área urbana, creciendo sobre él los llamados briófitos epipétricos. Y finalmente, la corteza de los árboles, más soleada, polvorienta y acidificada, es el tercer sustrato sobre el que pueden desarrollarse los musgos y las hepáticas.

b. Clima y polución del aire:

Ya se ha mencionado en esta introducción la polémica surgida en torno a las causas de la desaparición de musgos y líquenes de las ciudades. Es cierto que son medios más xéricos, pero la conclusión general es que es la polución la principal causa de este hecho y ya ha sido explicada más en detalle en apartados anteriores. La sequía urbana puede sin embargo provocar alteraciones en la flora de las ciudades.

c. Impactos humanos:

La urbanización supone un compendio de impactos humanos sociales, tales como la polución del aire y suelo, la deforestación, la construcción de terreno residencial e industrial, en resumen, la alteración total del medio natural que, por supuesto, afecta directamente a la vegetación.

Estos impactos eliminan la mayoría de los hábitáculos donde se podían desarrollar las plantas, y entre ellas, los briófitos, y los lugares adecuados que quedan, se encuentran sometidos a una presión antropógena muy elevada por el pisoteo continuo, el vandalismo, las labores de clareo, limpieza, fertilización, etc... Todas estas acciones dañan la capa arbustiva más severamente que la de los briófitos, permitiendo un mayor desarrollo de éstos, aunque no de todos, ya que sólo los que presenten ciertas características podrán sobrevivir. Tales pueden ser el pequeño tamaño y la forma de crecimiento cespitosa para soportar el pisoteo, potenciación de la multiplicación vegetativa para la rápida invasión del inestable medio urbano,

resistencia a los pesticidas para poder instalarse en los jardines, etc...

Nakamura (1976), utilizando datos de presencia de los briófitos de una ciudad japonesa, definió los grupos de musgos y hepáticas que parecían característicos de cada grado de urbanización que se apreciaba en ese medio urbano.

1.3.1. BRIOFITOS Y CIUDADES ESPAÑOLAS

En España, los estudios sobre los briófitos urbanos se iniciaron con el análisis de la flora briológica de la ciudad de Granada (Esteve & al., 1977), al que siguieron el de la Catedral de Sevilla (Casas & Sáiz-Jiménez, 1982) y los de las ciudades de Palma de Mallorca (Fiol, 1983), Toledo (Ballesteros & Ron, 1985), Badajoz (Viera & Ron, 1986), Avila (Vicente & al., 1986), Madrid (Mazimpaka & al., 1988), el estudio comparativo de estas cuatro últimas (Ron & al., 1987), Guadalajara (Ayala, 1987), Segovia (Lara & Mazimpaka, 1990 y Lara & al., 1991), Logroño (Soria & Ron, 1990), Vitoria (Soria & al., 1992 y Heras & Soria, 1990) y Cuenca (Mazimpaka & al., 1993).

De todos ellos se han tomado los datos sobre los ambientes y hábitats escogidos por los briófitos en estas ciudades, que han servido para ampliar los conocimientos sobre el comportamiento de los musgos y hepáticas en los medios urbanos y que han sido fundamentales para la elaboración de esta Tesis Doctoral.

2. OBJETIVOS GENERALES DE LA TESIS

2. OBJETIVOS GENERALES DE LA TESIS

Casi todas las escalas cualitativas y estudios sobre musgos y hepáticas como bioindicadores de contaminación han sido realizados en países no mediterráneos, salvando los encabezados por la Dra. Sergio, en Portugal. Los briófitos urbanos han sido especialmente estudiados en Japón, pero es difícil comparar sus resultados con los de las ciudades españolas, dada la enorme diferencia florística entre sus comunidades briofíticas. Nadie pone en duda la importancia que tiene el estudio de la flora de las ciudades en la bioindicación de la calidad de los ambientes y en la consecución de un sistema adecuado de monitorización que establezca una relación precisa entre la respuesta de la planta y la concentración del contaminante. En este tema de los efectos de la contaminación en las plantas es especialmente importante el conocimiento de la flora local, dada la gran influencia que se ha visto que tienen factores como el clima, el sustrato, la localización geográfica, etc...en amortiguar o acrecentar la acción de la polución. Según Kowarik & Sukopp (1984), la documentación sobre el desarrollo de la vegetación y de las sucesiones, o la comparación de los catálogos florísticos y faunísticos son ya una forma de bioindicación, puesto que en los cambios en la distribución y calidad de las especies, además de la acción de los contaminantes pueden influir otros factores de degradación de la ciudad como la pérdida de biotopos y los cambios de usos del suelo.

Con vistas a una futura estandarización de los métodos, es necesario que en la elaboración de los catálogos de las ciudades exista una cierta uniformidad en cuanto a la toma de muestras y obtención de resultados. Es importante unificar los criterios de definición de los ambientes y hábitats urbanos con el fin de que se puedan comparar los datos y conocer bien las tendencias de las especies de este medio y sus posibles alteraciones.

En la Memoria Doctoral que ahora se presenta, se ha abordado el estudio brioeológico de las ciudades de Logroño, Vitoria, Burgos y Huesca, cubriendo el vacío de trabajos sobre briófitos urbanos que existía en las ciudades del norte de España. El estudio de estas cuatro urbes se incorpora así a la línea de investigación sobre la brioflora urbana española, emprendida en 1977 en la ciudad de Granada, siendo ya catorce ciudades estudiadas del total de 50 capitales de provincia españolas. Con ellas se afianzan aún más las posibilidades de utilización de briófitos como bioindicadores, bien de contaminación, bien de urbanización, bien de calidad de los biotopos urbanos.

Dado que el nivel de contaminación de la mayoría de las ciudades españolas no es demasiado elevado, se ha considerado más útil plantear el estudio desde el punto de vista del efecto de la urbanización sobre las comunidades briofíticas de estas cuatro

ciudades que, *a priori*, tampoco parecen tener altos niveles de polución. La contaminación se considerará como un elemento más, inherente al proceso de urbanización. Estas ciudades se han estimado suficientemente representativas a la hora de evaluar los efectos de los núcleos urbanos españoles en los briófitos, y se han elegido entre otras posibles por la proximidad entre ellas lo cual garantizaba cierta homogeneidad de los medios y por la cercanía a nuestro lugar de residencia, lo que permitía frecuentes visitas a los terrenos de estudio.

En el análisis de las cuatro ciudades se estudia la flora briológica de cada una definiendo las comunidades más representativas de los diversos ambientes y hábitats, se relacionan los porcentajes de reproducción y de multiplicación vegetativa, los niveles de presencia y la cualificación de la especie desde el punto de vista de la tolerancia al SO_2 , con los distintos grados de urbanización que definen y estructuran a las ciudades. Con todo ello se trata de obtener un método cualitativo de división de los medios urbanos basado en la sensibilidad de las especies a la acción antropógena, dentro de la cual quedan incluidas la acción de la contaminación y la de otros muchos factores cuya importancia en estas ciudades pequeñas puede ser mayor que la de la polución.

Otro objetivo planteado en esta tesis ha sido el intento de analizar las características de los briófitos que parecen encontrarse bien adaptados a las ciudades españolas, analizando cuáles pueden favorecer la supervivencia en la ciudad o cuáles les hacen susceptibles de ser dañados por la agresión urbana. Para ello, se ha elaborado una ficha biológica de las especies urbanas que reúne todos aquellos rasgos genéticos, fisiológicos, estructurales y ecológicos que se considera pueden influir en la consecución de un "tipo urbano".

Con todo ello, se ha pretendido dar un paso más en el conocimiento de la acción del ambiente de las ciudades sobre las plantas, en concreto sobre los briófitos, y esperamos que pueda servir de base para futuras investigaciones sobre bioindicación de la calidad del ambiente o de los biotopos urbanos que ayude a conseguir ciudades más limpias y más integradas en el medio natural.

3. MATERIAL Y METODOS

3. MATERIAL Y METODOS

3.1. ESTUDIO DE LA BRIOFLORA URBANA DE LOGROÑO, VITORIA, BURGOS Y HUESCA

Este estudio se inició con el intento de sectorización de estas cuatro ciudades según los niveles de SO_2 existentes en ellas, lo cual pudo realizarse únicamente en Vitoria, mientras que en el resto, la ausencia de datos de este tipo condicionó que esta zonación se realizara mediante la observación *in situ* del grado de actividad urbana (tráfico, densidad de comercio, densidad de viviendas, etc.), con la posibilidad de error que ello supone. Hay que decir que en el estudio de estas ciudades, al pretender analizar la brioflora genuinamente urbana, sólo se ha tenido en cuenta lo que se aprecia como casco urbano, eliminándose los barrios de la periferia o zonas marginales con una estructura poco representativa del medio urbano. En cualquier caso, la división se hizo en tres zonas:

Zona A: Intensa actividad urbana

Zona B: Media actividad urbana

Zona V: Area verde

Esta última zona incluye sólo las superficies lo suficientemente amplias y con vegetación como para dotar a las plantas que en ellas viven, de un considerable aislamiento respecto al medio urbano circundante. Así pues, los pequeños jardines entre edificios no se han considerado pertenecientes a la zona V.

La sectorización de las ciudades se marca en los planos de cada una, incluidos en la descripción de estos cuatro medios urbanos, en el siguiente capítulo.

Como ya se ha dicho, Vitoria es la única ciudad donde esta zonación se ha podido realizar a partir de los datos sobre niveles de SO_2 y partículas en suspensión recogidos por una red de sensores físico-químicos distribuidos por la ciudad. Los equipos de muestreo utilizados, los métodos de determinación de las concentraciones existentes y la legislación sobre los límites y valores guía de SO_2 y partículas en suspensión admitidos, se muestran a continuación (I.M.S.A.C., 1988):

a. DIOXIDO DE AZUFRE:

a.1. Muestreo del dióxido de azufre atmosférico

Equipos de muestreo: SF-1 y SF-7.

Tiempo de muestreo: 24 horas.

Caudal de aspiración: 2 a 2,5 $\text{m}^3/\text{día}$.

a.2. Determinación del dióxido de azufre. Método de la thorina

El dióxido de azufre presente en la atmósfera se capta haciendo borbotear el aire a través de una solución acidificada de peróxido de hidrógeno, en donde se oxida y se transforma en ácido sulfúrico.

La determinación en laboratorio consiste en la adición de una cantidad conocida de perclorato bórico y el exceso de ión bario se determina espectrofotométricamente a 520 nm., previa reacción con thorina.

a.3. Legislación: R.D.1613/1985, de 1 de agosto:

Valores límite para el SO₂ expresado en µg/m³N y valores asociados para las partículas en suspensión (por el método del humo normalizado) expresados en µg/m³N.

Periodo considerado	Valor límite para el SO ₂	Valor asociado para las partículas en suspensión
Anual	80	> 40
	120	≤ 40
	Medianas de los valores medios diarios, registrados durante el año.	
1 Octubre 31 Marzo	130	> 60
	180	≤ 60
	Medianas de los valores medios diarios, registrados durante el año.	
Anual (Compuesto por unidades de periodos de 24 horas)	250 No se deben sobrepasar durante más de tres días consecutivos.	> 150
	350 No se deben sobrepasar durante más de tres días consecutivos.	≤ 150
	Percentil 98 de todos los valores medios diarios registrados durante el año.	

Valores guía para el SO_2 expresados en $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$.

Periodo considerado	Valor guía para el SO_2
Anual	40-60 (Media aritmética de los valores medios diarios registrados durante el año)
24 horas	100-150 (Valor medio diario)

b. PARTICULAS EN SUSPENSION:

b.1. Muestreo de partículas en suspensión-Humos

Se entiende por "HUMOS", las partículas negras cuyo tamaño es lo suficientemente pequeño para que permanezcan en suspensión en el aire, y que en su mayor parte proceden de las combustiones.

Equipos de muestreo: SF-1 y SF-7.

Tiempo de muestreo: 24 horas.

Caudal de aspiración: 2 a 2,5 $\text{m}^3/\text{día}$.

b.2. Determinación de las partículas en suspensión. Método del humo normalizado de la O.C.D.E.:

El aire aspirado se hace pasar a través de un filtro Whatman nº 1 de 7 cm de diámetro, en el que se depositan las partículas que hay en suspensión en el aire, obteniéndose una mancha oscura cuya intensidad es proporcional al contenido de "Humos" del aire muestreado. La medida de esa intensidad se realiza mediante un reflectómetro de E.E.L.

b.3. Legislación: R.D. 1613/1985, de 1 de agosto:

Valores límite para las partículas en suspensión (por el método de medición del humo normalizado) expresados en $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$.

Periodo considerado	Valor límite para las partículas en suspensión
Anual	80 (Mediana de los valores medios diarios registrados durante un año).
1 Octubre 31 Marzo	130 (Mediana de los valores medios diarios registrados durante el periodo indicado).
Anual (Compuesto por unidades de periodos de 24 horas).	250 (Este valor no debe sobrepasarse más de tres días consecutivos).
	Percentil 98 de todos los valores medios diarios registrados durante el año.

Valores guía para las partículas en suspensión (por el procedimiento de medida de humo normalizado) expresados en $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$.

Periodo considerado	Valor guía para partículas en suspensión
Anual	40-60 (Media aritmética de los valores medios diarios registrados durante el año)
24 horas	100-150 (Valor medio diario)

VALORES DE REFERENCIA PARA LA DECLARACION DE LA SITUACION DE EMERGENCIA			
Producto de concentraciones de SO ₂ y partículas en suspensión (µg/m ³ N)	Emergencias		
	1° grado	2° grado	Total
Promedio de 1 día	160.10 ³	300.10 ³	500.10 ³
Promedio de 3 días	125.10 ³	250.10 ³	420.10 ³
Promedio de 5 días	115.10 ³	230.10 ³	
Promedio de 7 días	110.10 ³		

Para relacionar todas estas cifras con los briófitos, basta recurrir a las opiniones de los investigadores que más han estudiado el tema:

Gilbert (1968): "La mayoría de los briófitos no pueden existir cuando la concentración media invernal (1 octubre-31 marzo) de SO₂ excede los 50 µg/m³."

Leblanc & Rao (1973b): "Si durante largos periodos (un año o más) los niveles son los siguientes:

- SO₂ > 85 µg/m³ , se pueden producir daños graves en los briófitos.
- 85 > SO₂ > 17 µg/m³ , se produce daño crónico.
- SO₂ < 5,7 µg/m³ , no causa ningún daño, ni siquiera en los epífitos más sensibles."

La exposición de los datos de cada ciudad se estructura de la siguiente manera:

1. Estudio fisonómico:

1.1. Situación geográfica.

1.2. Corología.

1.3. Condiciones físicas:

- a. Climatología: los datos de temperatura y precipitación son los entresacados de Font Tullot (1983) y los utilizados en los índices y diagramas climáticos aplicados.
- b. Geología: la cartografía y su interpretación se ha tomado de I.G.M.E. (1971-1972, 1976).
- c. Edafología: la explicación ha sido extraída de C.S.I.C. (1968, 1970).
- d. Urbanización.

2. Flora briológica

3. Discusión sobre la flora briológica:

- 3.1. Catálogo florístico.
- 3.2. Paisajes urbanos: comunidades briofíticas.
- 3.3. Fenología.
- 3.4. Presencia.
- 3.5. Taxisensibilidad.
- 3.6. Corología.

3.1.1. HERBORIZACION:

Esta tarea se realizó mediante múltiples visitas a las ciudades con el fin de poder recoger muestras en todos los estados de desarrollo. Aún así, el muestreo realizado no habría sido el apropiado en caso de haber querido hacer un estudio en profundidad sobre la fenología de las especies urbanas, y por lo tanto, el tratamiento que se da en la Tesis a este aspecto hay que considerarlo sólo como una aproximación al tema.

La labor de recogida del material ha sido más exhaustiva que en otro tipo de trabajos sobre flora, ya que aquí no se trataba de hacer un listado de las especies halladas en cada ciudad, sino que era fundamental la frecuencia de aparición de cada una y su localización exacta, con lo cual era necesario tomar muestras de todas las comunidades briofíticas que se desarrollaran en el área seleccionada de las ciudades. Por lo tanto, las estaciones o puntos de recolección no se fijaron de antemano, sino que se establecieron en cualquier enclave donde creciera el más pequeño briófito.

Los ejemplares herborizados se introducían en sobres blancos o sin ningún tipo de anagrama o tinte en su interior para impedir un aporte de plomo añadido que no fuera el asimilado a partir del aire contaminado de la ciudad. Esto se hizo pensando en un posterior análisis espectrofotométrico del contenido en plomo y otros metales pesados de las muestras recogidas que por diversos motivos no ha podido ser efectuado. En el sobre se anotaba un número de referencia que era el mismo que en el cuaderno de campo, en este caso "de ciudad", agrupaba todos los datos relacionados con el material recogido: fecha, localización exacta con la calle y el número de la casa que estuviera más cercana al punto de recolección por si hubiera que volver a recoger más material en ese enclave. En ocasiones era necesario hacer un dibujo que mostrara la situación precisa del briófito con el fin de no tener dudas posteriores en la asignación de éste al hábitat urbano correspondiente. En caso de tratarse de un epífito, se apuntaba la altura aproximada a la que crecían, la exposición, el nombre específico del fitóforo y la cobertura de la comunidad briofítica. Si eran especímenes saxicasmófitos se especificaba también la exposición, cobertura, la naturaleza química del sustrato (utilizando ácido clorhídrico diluído) y la posibilidad de un aporte de humedad por la existencia de roturas de canalones, bocas de riego, etc. En relación a los briófitos terrícolas, primero se analizaba si se trataba de un enclave expuesto a la insolación, protegido por masas de arbustos o árboles o incluido en un césped de plantas vasculares. Se observaban las características del suelo: si era arenoso, arcilloso, pedregoso, etc...y se anotaba muy especialmente el grado de nitrofilia que se suponía que existía en el terreno, por la cantidad de excrementos y basuras orgánicas que se vieran dispersos por la zona en cuestión. En las comunidades terrícolas se apreciaba el tipo de extensión: si se trataba de ejemplares aislados, césped unitario o entremezclado y se medía con una regla la superficie ocupada por la muestra briofítica. Siempre se mantenían unidos bajo el mismo número a todos los

briófitos recogidos en cada enclave para poder extraer el máximo de información posible sobre las comunidades urbanas.

En este momento, se hace necesaria una definición de dos términos que continuamente van a aparecer en los capítulos siguientes: recolección y muestra. El primer vocablo se identifica con el número de sobre, esto es, con la comunidad briofítica recogida en un lugar concreto de la ciudad, mientras que el segundo define los ejemplares de cada especie en cada punto de recolección. Así pues, en general, en una "recolección" suele haber varias "muestras". En realidad, las recolecciones informan sobre el número de habitáculos adecuados para el desarrollo de los briófitos, mientras que las muestras se refieren al número de ejemplares encontrados, en último extremo, a la riqueza de las comunidades.

3.1.2. PREPARACION DEL MATERIAL:

El proceso de secado no ha sido el habitual, el prensado leve entre almohadillas, sino que se han depositado los ejemplares de las comunidades de cada sobre tal y como se encontraban sobre papel de filtro con alta capacidad absorbente, por considerar que en el aplastamiento se podría perder información sobre la forma de crecimiento de los briófitos herborizados.

3.1.3. DETERMINACION DE LOS EJEMPLARES:

Siempre que fue posible, esta tarea se realizó con el material en estado húmedo, puesto que así era más fácil apreciar la fisionomía de la comunidad en su conjunto y el biotipo de las especies integrantes, aspectos importantes en este estudio de los briófitos urbanos.

Para la identificación de los especímenes se utilizaron diversas claves analíticas y siempre que fue posible, las monografías y revisiones sobre los táxones a determinar y la consulta de pliegos de herbario tanto del MACB como del Real Jardín Botánico de Madrid. Las claves y monografías utilizadas no se han incluido en la bibliografía por estimar que, aún siendo imprescindibles, no deben de formar parte de las fuentes bibliográficas relativas al tema de esta Tesis.

Las muestras testigo de las ciudades de Vitoria y Logroño se encuentran depositadas en el Herbario del Departamento de Biología Vegetal I de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Complutense de Madrid (MACB), y este es el guarismo que acompaña a las citas de las especies de las dos ciudades mencionadas en el catálogo de cada una.

3.1.4. ELABORACION DEL CATALOGO Y COMUNIDADES DE CADA CIUDAD:

Desde un punto de vista descriptivo, en las ciudades se pueden apreciar tres grandes **paisajes urbanos** dentro de los cuales se distinguen diversos **ambientes** que a su vez, incluyen muchos **hábitats** distintos. Las tres expresiones remarcadas en negrilla son las que se van a utilizar en los capítulos siguientes para definir el marco ecológico de cada especie.

La clasificación de hábitats utilizada ha sido la propuesta por Ron & al. (1987) con alguna modificación. Esta última se refiere a la consideración de un nuevo hábitat, el terricismófito (TC), que se define como el "oligosuelo" (término utilizado por Fiol (1983)) o formación microedáfica de origen eólico y poligenético que, en las ciudades, se localiza en la base de edificaciones, escalones, separaciones entre sillares de edificios, entre teselas del pavimento, etc...es decir, en cualquier enclave donde exista una acumulación de polvo, argamasa deshecha, pelos, plumas y otras partículas llevadas por el viento y por la acción humana. Con la introducción de esta nueva categoría, la clasificación de hábitats que se ha aplicado es la siguiente:

HABITAT TERRICOLA	
T₁	Suelo húmedo, sombreado y césped.
T₂	Suelo seco y expuesto a la insolación.
T₃	Suelo abandonado y altamente nitrogenado.
HABITAT TERRICASMOFITO	
TC	Formación microedáfica de origen eólico y poligenético.
HABITAT SAXICASMOFITO	
SC₁	Rocas y paredes básicas húmedas.
SC₂	Rocas y paredes básicas secas.
SC₃	Cemento y argamasa.
SC₄	Ladrillos y tejas.
SC₅	Rocas y paredes ácidas húmedas.
SC₆	Rocas y paredes ácidas secas.
HABITAT EPIFITO	
E	Corteza de árboles.

Ya se ha introducido el término "Paisajes urbanos", que aporta una visión de la estructura general de cualquier ciudad desde un punto de vista fisonómico. Se han apreciado los siguientes:

- a. PARQUES
- b. TERRENOS YERMOS
- c. ZONAS EDIFICADAS

Estos tres engloban una serie de ambientes y subambientes que acogen a todos los briófitos que puedan desarrollarse en la ciudad. Hay que tener presente la gran dificultad que supone establecer una clasificación de este tipo puesto que se pueden producir solapamientos de categorías. La estructura general de la ciudad que se ha adoptado ha sido la siguiente:

a. PARQUES

- a.1. PARTERRES
- a.2. PIEDRAS
- a.3. BORDILLOS
- a.4. ARBOLES

b. TERRENOS YERMOS

c. ZONAS EDIFICADAS

- c.1. JARDINES
 - c.1.1. Parterres
 - c.1.2. Piedras
 - c.1.3. Bordillos
- c.2. MUROS
- c.3. ALCORQUES
- c.4. ARBOLES DE PASEOS
- c.5. PAVIMENTOS
- c.6. EDIFICACIONES
 - c.6.1. Paredes
 - c.6.2. Base

Para comprender la presencia de las comunidades briofíticas en estos ambientes es necesario un pequeño análisis descriptivo y ecológico de los medios mencionados en las cuatro ciudades estudiadas, que se expone a continuación.

a. PARQUES

Como tal paisaje urbano se han considerado únicamente las zonas verdes dotadas de la suficiente superficie y recubrimiento arbóreo como para conseguir el aislamiento respecto al resto de la ciudad, necesario para la supervivencia de muchos briófitos. Es por la ausencia de estas características por lo que no se ha podido tener en cuenta este paisaje en dos de las ciudades: Logroño y Burgos.

a.1. PARTERRES:

Se trata de las porciones de césped que suelen incluir arbustos y árboles y que constituyen lo que es en realidad la "zona verde" del parque. Las características diversas que pueden presentar en cuanto a humedad, exposición y grado de nitrofilia del terreno, son las que vienen definidas por los tres hábitats: T_1 , T_2 , T_3 .



a.2. PIEDRAS:

Suelen ser rocallas con función decorativa o formando bordillos, ya que es difícil encontrar piedras sueltas como pueden existir en el medio rural, dado que apenas hay sustratos rocosos de los que puedan desprenderse cantos y a las intensas

labores de limpieza a las que son sometidos los parques.



a.3. BORDILLOS:

A pesar de que en las cuatro ciudades estudiadas no se ha localizado este subambiente por la estructura de sus parques, se ha considerado necesario incluirlo en la clasificación general de ambientes ya que sí están presentes en muchas ciudades españolas y es posible que se instalen en futuras zonas verdes de estas cuatro urbes, ya que desde el punto de vista urbanístico, este cerco mantiene la integridad del parterre en cuanto a forma y contenido.

a.3. ARBOLES:

No hay mucho que decir sobre este ambiente; únicamente tener en cuenta que las comunidades de briófitos desarrolladas en sus bases son más bien de naturaleza terrícola por la intensa actividad humana de remoción del suelo adyacente a esta parte del árbol que provoca un depósito abundante de tierra sobre ella.

En general, los árboles de los parques proporcionan a las especies que los colonizan, microclimas de humedad más alta, menos viento y menos exposición directa a los contaminantes aéreos. Como resultado, los briófitos de este hábitat tienen valores más altos de sociabilidad y vigor-vitalidad que los que crecen en los árboles de las calles.

b. TERRENOS YERMOS

Se trata de solares de demolición de edificios a la espera de nuevas construcciones, jardines en un alto estado de abandono, etc...en general, terrenos sin edificar donde se abandonan basuras domésticas, se cubren de excrementos animales y también se usan como lugares de aparcamiento de vehículos. De todas estas características se desprende la idea de que tienen que ser superficies con un elevado grado de nitrofilia que condiciona la invasión por plantas amantes del nitrógeno, entre las que se incluyen algunos briófitos de carácter colonizador.



c. ZONAS EDIFICADAS

Sin duda este es el paisaje urbano que generalmente se identifica como "ciudad". En estas áreas está bastante asegurada la inmediata canalización del agua de lluvia, la pavimentación de toda la superficie del suelo y en muchas ocasiones, la eliminación de todo lo verde que no esté restringido a un parque o jardín. Es por tanto, un paisaje donde los briófitos se ven sometidos a una fuerte agresión, tanto por el efecto de la contaminación aérea y la lluvia ácida, como por el mecánico de labores de limpieza. Estas circunstancias afectan a todos los ambientes y subambientes que se identifican dentro de este paisaje.

c.1. JARDINES:

Estas porciones de césped son muy raras en los cascos antiguos de las ciudades españolas ya que en la concepción de la estructura urbana medieval nunca se planteó su inclusión. Comienzan a aparecer en los primeros ensanches de las ciudades, a lo largo de las calles, para separar las carreteras de los edificios o para ocupar el espacio entre las edificaciones. La proporción de estas zonas en los nuevos barrios es muy alta dada la creciente necesidad de espacios de recreo en las inmediaciones de la vivienda ante las dificultades de desplazamiento a parques del centro o al campo, lo que ha condicionado un cambio en la planificación de la estructura urbana. La calidad de este ambiente como biotopo es muy baja, siendo normalmente una zona con césped estéril y de fácil mantenimiento como elemento decorativo.

c.1.1. Parterres:

Las diferencias con los de los parques es que en los parterres de jardín no hay con tanta frecuencia árboles plantados, y los niveles de nitrofilia que se alcanzan suelen ser mayores por la abundancia de excrementos de perros que los visitan. El pisoteo es también más frecuente y es fácil encontrar jardines devastados por la acción de los transeúntes.

c.1.2. Piedras:

Al igual que era difícil encontrarlas en los parques, también lo es en los jardines de las calles. Cuando existen, son también rocallas con una función decorativa.

c.1.3. Bordillos:

Estas estructuras, al contrario que en los parques estudiados, sí forman parte casi obligada de los jardines. Son construcciones de cemento, ladrillo o granito entre cuyos bloques o sobre ellos se desarrolla un oligosuelo que sirve de sustrato a una serie de briófitos pequeños que llegan a formar manchas continuas por todo el bordillo. Suele ser éste un subambiente expuesto a insolación en su parte superior y más o menos protegido en las partes laterales por la frecuente existencia de un reborde prominente. Las paredes interiores en contacto con el parterre tienen un grado de humedad superior al de las paredes exteriores y por lo tanto, suelen albergar una masa

briofítica mucho más rica, o por lo menos, más abundante.



c.2. MUROS:

No se han incluido en esta categoría las paredes levantadas con materiales de construcción artificiales, sino sólo aquellas constituídas por bloques grandes de piedras o por cantos rodados.

En estas cuatro ciudades, prácticamente todos los muros son de naturaleza básica y con un grado de humedad moderado. Suelen ser estructuras macizas que rodean edificios o que sustentan verjas de hierro también con la función de aislar edificaciones.

La orientación de los muros analizados es variada, siendo como es lógico, la exposición al norte, la que condiciona un mayor recubrimiento briofítico.



c.3. ALCORQUES:

Los recintos destinados a la instalación de los árboles de paseos en el pavimento constituyen un ambiente donde la frecuente inundación por el agua de lluvia y el abundante aporte de nitrógeno por los excrementos de los perros y acumulación de basuras, hacen casi imposible la existencia de un componente vegetal estable.



c.4. ARBOLES DE PASEOS

Dado el crecimiento vertiginoso de las ciudades actuales que demanda continuamente espacios para nuevas construcciones, se han suprimido muchos árboles en las calles. A esta acción devastadora humana se ha sumado en los últimos años la enorme incidencia de enfermedades como la grafiosis del olmo o la tinta del castaño, que han eliminado un gran número de antiguos ejemplares que seguramente servían de sustrato vital a muchos briófitos.

Otro gran obstáculo con el que se enfrentan los epífitos de las ciudades para poder desarrollarse es que entre las especies arbóreas urbanas más frecuentes se encuentran los castaños de Indias y los plátanos, ambos con un ritidoma que se desprende periódicamente impidiendo el establecimiento de comunidades briofíticas más o menos estables.

c.5. PAVIMENTOS:

El hábitat que este ambiente ofrece a los briófitos es exclusivamente el terricasmófito (TC), localizado en el espacio entre las teselas o piedras y en las grietas de las superficies pavimentadas o empedradas; también en las zonas de contacto entre

el pavimento y las bocas de riego y entre la acera y su bordillo. Es únicamente en estos diminutos enclaves donde se acumula una pequeña cantidad de tierra y polvo y queda retenida algo del agua de lluvia, con lo que es posible el crecimiento de algunos musgos. No obstante, las condiciones de vida para los briófitos que pueden colonizar este medio son muy duras por la acción del continuo pisoteo y de las labores de limpieza de las calles.



c.6. EDIFICACIONES:

c.6.1. Paredes:

En este subambiente se incluye cualquier tipo de construcción, de piedra o con mucha más frecuencia, de materiales artificiales como cemento, argamasa o ladrillo, que forman muretes, fuentes, balaustradas, edificios, etc...

En general, el nivel de humedad de las paredes verticales es bastante bajo ya que el agua resbala hasta el suelo, a no ser que existan canalones adosados a la pared que la mantengan empapada por una pérdida constante de agua. Estas zonas húmedas casi siempre se encuentran colonizadas por algas y briófitos que se fijan a la argamasa o cal reblandecida por el agua.



Otro tipo de enclave fácilmente colonizable es el ángulo que se forma cuando existen en las paredes pequeñas repisas o rebordes prominentes donde puede desarrollarse un oligosuelo; vuelve a identificarse el hábitat terricismófito.

c.6.2. Base:

Al igual que en los pavimentos, el único hábitat que ofrece este subambiente es el terricismófito, localizado en el ángulo entre las paredes de los edificios y el

suelo, o en las esquinas de escalones. En estas zonas hay un depósito considerable de partículas variadas y un cierto nivel de humedad originado a partir de las salpicaduras y del agua que resbala sobre la pared.



La exposición del catálogo de especies de cada ciudad se ha hecho incluyendo los siguientes apartados:

- Ambientes urbanos: los clasificados en la página 37.
- Datos ecológicos: descripción de los enclaves en los que ha sido localizado el taxon en la ciudad, junto a las especies acompañantes, los números de recolección (en Vitoria, a veces se menciona, "P.Heras" ya que algunas muestras de la especie en cuestión fueron recogidas e identificadas por él) y en las especies de Logroño y Vitoria, el número de registro en el herbario (MACB).
- Estado fenológico: fértil, fructificado, propagulífero y estéril. En este último término se encuentran incluídas las muestras que no poseían ni gametangios, ni esporófitos ni ningún tipo de propágulo para la multiplicación vegetativa. Detrás de cada fase se especifica el número del mes en el que se recogió la muestra.

- Presencia: la definida como "total en la ciudad", se refiere al número de muestras de la especie en cuestión en el conjunto de todas las recolecciones realizadas, expresado en %. Las líneas gráficas que siguen, representan la proporción de muestras de la especie, recogidas en cada una de las tres zonas definidas *a priori*.
- Taxisensibilidad: Calificación atribuida a la especie por parte de los investigadores sobre el tema del efecto de la polución (fundamentalmente por SO₂) en los briófitos, cuya recopilación se ha llevado a cabo en el desarrollo de esta Tesis mediante la consulta de todos los trabajos relacionados con dicho aspecto, que se encuentran más explicados en las fichas biológicas e incluidos en la bibliografía.
- Corología: Elemento corológico al que pertenece la especie basado en la clasificación de Düll (1984, 1985).

3.2. ELABORACION DE LAS FICHAS BIOLOGICAS DE LOS BRIOFITOS URBANOS

En este capítulo se han seleccionado una serie de briófitos de las ciudades españolas que se encuentran estudiadas bajo este aspecto, y se han analizado una serie de características que pueden ampliar el conocimiento de los mecanismos de adaptación al SO₂ por parte de estos organismos vegetales.

Las especies seleccionadas son aquéllas con muestras en más de tres ciudades españolas, de un total de catorce que se han estudiado, y además, las especies reseñadas en cualquiera de las cuatro ciudades objeto de esta Tesis Doctoral. Han sido consideradas únicamente las especies de los cascos urbanos de las ciudades y no de la periferia con el fin de que, dentro de lo posible, quedara bien reflejada la brioflora urbana. Las ciudades españolas estudiadas y los trabajos sobre sus briófitos son los siguientes: Granada (Esteve & al., 1975, 1977), Sevilla (Casas & Sáiz-Jiménez, 1982), Palma de Mallorca (Fiol, 1983), Toledo (Ballesteros & Ron, 1985), Badajoz (Viera & Ron, 1986), Avila (Vicente & al., 1986), Madrid (Mazimpaka & al., 1988), el estudio comparativo de estas cuatro últimas (Ron & al., 1987), Guadalajara (Ayala, 1987), Segovia (Lara & Mazimpaka, 1990 y Lara & al., 1991), Logroño (Soria & Ron, 1990), Vitoria (Soria & al., 1992 y Heras & Soria, 1990) y Cuenca (Mazimpaka & al., 1993), a las que se suman Burgos y Huesca cuyos datos aún no se encuentran publicados. El estudio sobre Sevilla es muy parcial ya que únicamente incluye los briófitos de la catedral, no obstante se ha considerado útil incluirlo por ser un edificio inmerso en el corazón de la ciudad y por tanto sometido a la acción de la polución, con lo que sus colonizadores vegetales pueden aportar información sobre su resistencia

al SO₂.

Los datos sobre los estomas se han recogido del trabajo de Paton & Pearce (1957).

La característica denominada "Esporófito" se refiere a la presencia o ausencia de esta fase en el material recogido en las cuatro ciudades estudiadas.

Los números cromosómicos se han extraído de la recopilación realizada por Fritsch (1982). Las expresiones incluídas entre paréntesis se refieren al número básico (Smith, 1978b), el cual en algunas ocasiones no se conoce con seguridad.

En el apartado "Multiplicación vegetativa", se especifican todos aquellos sistemas de multiplicación detectados por los distintos investigadores en este grupo de especies, salvo el caso de la fragmentación, el cual, con algunas excepciones, es difícil de observar a no ser que analicen los diseminulos en un terreno concreto. Así es que, cuando se dice en este apartado: "Desconocida en la especie", no se está considerando este método de propagación, a pesar de que es posible que todos los briófitos tengan la potencialidad de multiplicarse por fragmentos, y además, de una forma muy eficaz.

En relación con el "Biotipo", se ha considerado la clasificación de Mägdefrau (1982).

En cuanto al término "Querencia", sin duda muy poco utilizado en la terminología habitual, ha sido elegido como mejor sustituto del vocablo "Ecología", ya que sin ánimo de corregir a nadie, pensamos que este último término se refiere a una ciencia, mientras que el primero, según el diccionario de la Real Academia de la Lengua, queda definido en su cuarta acepción como: "tendencia de un ser natural o de un ser animado hacia alguna cosa". En este apartado han sido utilizadas las categorías de Boros (1968).

Los "caracteres xeromórficos" se han entresacado siguiendo las consideraciones de Watson (1914) que los considera adaptaciones xerofíticas, lo cual, como se explicará en la discusión posterior, está sujeto a muchas dudas.

El aspecto de la "Estrategia" ha sido abordado utilizando la clasificación de During (1979).

Y finalmente, el apartado de "Toxisensibilidad" recoge el comportamiento de este grupo de especies seleccionadas como urbanas, en relación fundamentalmente con la contaminación por SO₂, utilizando los datos aportados por los trabajos realizados sobre el tema.

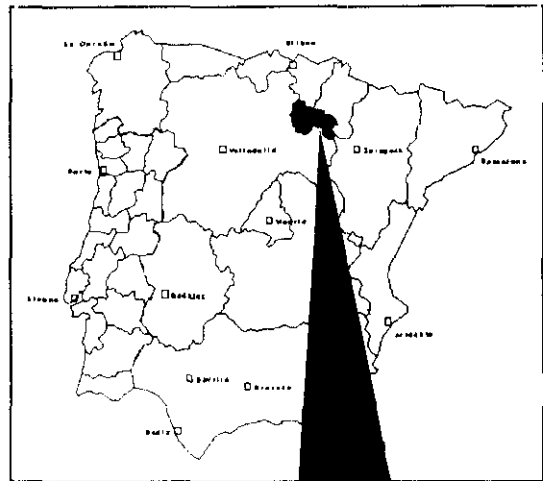
4. DESCRIPCION DE LAS CUATRO CIUDADES Y RESULTADOS PARCIALES

4.1. LOGROÑO

4.1.1. ESTUDIO FISONOMICO DE LA CIUDAD

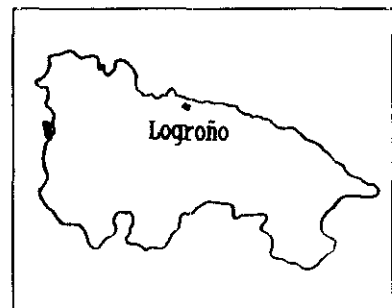
SITUACION GEOGRAFICA

Logroño está situada a $42^{\circ}28'$ lat. N y $2^{\circ}27'$ long. W y a una altitud de 384 m.s.m. Es la capital de la comunidad autónoma de La Rioja y pertenece a la comarca llamada Rioja Central o Media. Se ubica en la margen derecha del río Ebro y a su derecha desemboca el Iregua, cuya llanura aluvial se ha convertido en el lugar de preferente expansión de la ciudad, ocupando cada vez con más intensidad los terrenos correspondientes a una fértil huerta.



COROLOGIA

Pertenece a la Región Mediterránea, provincia Aragonesa, sector Riojano-Estells (Rivas-Martínez, 1985). Tiene una vegetación climática propia de un ombroclima seco y del piso bioclimático mesomediterráneo, esta es, carrascales y coscojares frecuentemente sustituidos por romerales y salviares. Esta vegetación ya no existe en los terrenos más aptos para la explotación agrícola y está muy degradada en los puntos menos accesibles para la actividad antrópica.



CONDICIONES FISICAS

CLIMATOLOGIA

El estudio climatológico de la ciudad se ha estructurado de la siguiente forma:

1. Indices termopluiométricos
2. Indices de oceanidad y continentalidad
3. Diagramas climáticos

Para definir el clima de Logroño mediante estos índices y diagramas climáticos de diversos autores, se han utilizado los datos de temperatura y precipitación recogidos

por el Instituto Nacional de Meteorología durante el periodo de años comprendido entre 1931-1960 (Font Tullot, 1983) y que quedan expuestos en las siguientes tablas:

MES	TEMPERATURA °C					HUMEDAD %
	MEDIA			ABSOLUTA		
	Día	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	
Enero	5,1	8,8	1,5	20,8	-11,6	80
Febrero	6,5	11,0	2,0	22,3	-9,2	75
Marzo	9,7	15,2	4,2	28,2	-4,2	69
Abril	11,9	17,6	6,3	30,8	-2,1	66
Mayo	14,9	20,9	9,8	35,1	-0,6	65
Junio	19,1	25,5	12,7	39,5	4,2	63
Julio	21,8	29,0	14,7	40,4	7,2	60
Agosto	21,5	28,4	14,6	40,6	7,6	62
Sept.	19,0	25,2	12,8	38,1	2,6	69
Octubre	13,8	19,1	8,4	30,3	-1,0	77
Nov.	8,9	13,2	4,6	24,5	-6,0	80
Dic.	6,1	9,5	2,8	18,7	-6,0	80
Anual	13,2	18,6	7,8	40,6	-11,6	71

MES	PRECIPITACION mm			INSOLACION DIARIA
	Total mm	Máx.24 h.	Nº de días	
Enero	35	32	11	3,4
Febrero	25	24	10	4,6
Marzo	29	25	10	5,4
Abril	29	35	11	6,1
Mayo	53	37	11	7,3
Junio	50	38	10	8,6
Julio	24	32	6	9,7
Agosto	30	39	6	9,1
Septiembre	39	41	9	6,6
Octubre	43	51	10	4,8
Noviembre	33	35	11	4,0
Diciembre	45	38	13	3,1
Anual	442	51	118	6,1

1. Indices termopluviométricos

1.1. Factor de lluvia de Lang:

$$I_L = \frac{\text{Precipitación anual en mm}}{\text{Temperatura media anual en } ^\circ\text{C}} = 33,48 \quad \Rightarrow \quad \begin{array}{l} \text{clima árido} \\ \text{vegetación: semidesierto} \end{array}$$

1.2. Indice de aridez de De Martonne:

$$I = \frac{P(\text{mm})}{T^\circ + 10} = 19,05 \quad \Rightarrow \quad \begin{array}{l} \text{Estepas y países secos} \\ \text{(límite con la región del olivo y cereales)} \end{array}$$

1.3. Indice termopluviométrico de Dantin y Revenga:

$$I_{DR} = \frac{100 \times T^\circ\text{C}}{P \text{ mm}} = 2,98 \quad \Rightarrow \quad \text{Zona climática semiárida}$$

1.4. Indice de Emberger de sequedad estival:

$$I = \frac{P_e}{M_e} = 3,58 \quad \Rightarrow \quad \text{Clima mediterráneo}$$

siendo:

P_e = cantidad de precipitación de los tres meses más cálidos

M_e = temperatura media de las máximas del mes más cálido

1.5. Índice y gráfica de Emberger:

$$Q = \frac{100 \times P(\text{mm})}{M^2 - m^2} = 52,69$$

siendo:

P=precipitación anual

M=media de las máximas del mes más cálido=29

m=media de las mínimas del mes más frío=1,5

↓

Piso mediterráneo templado en el límite con el piso mediterráneo semiárido

1.6. Índice de Rivas Goday y Alvarez Calatayud:

Oscilación térmica = Temperaturas máximas - Temperaturas mínimas = 10,8

↓

Clima moderado

2. Índice de oceanidad y continentalidad:

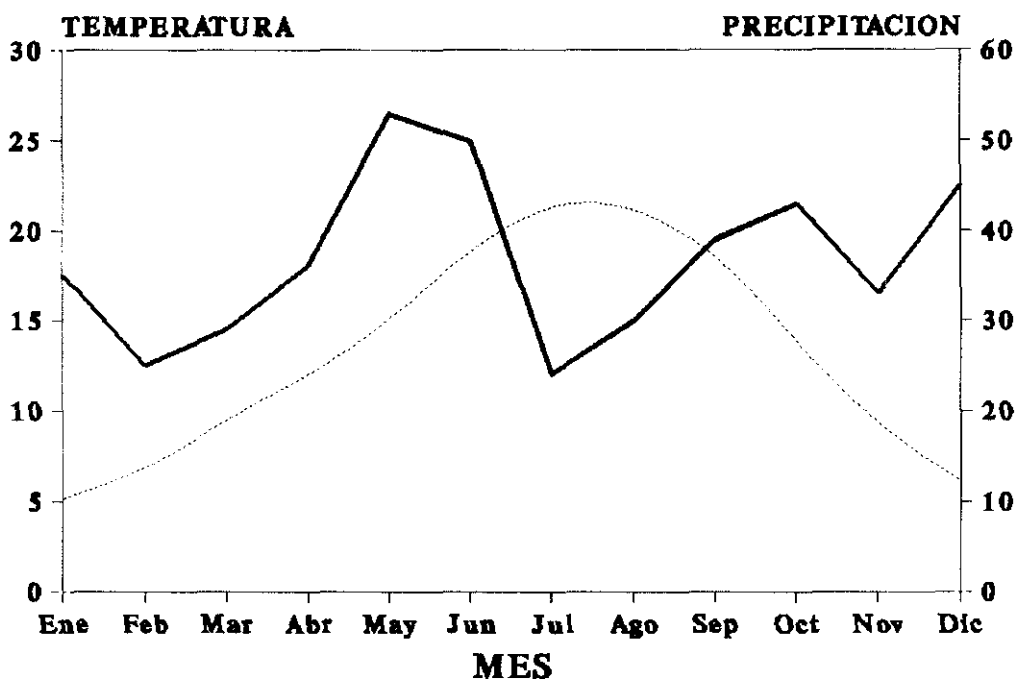
2.1. Índice de higr continentalidad de Gams:

$$I_h = \text{arccot} \frac{P}{A} = 40,99^\circ \quad \Rightarrow \text{Clima } \pm \text{ oceánico}$$

3. Diagramas climáticos:

El más utilizado es el diagrama de Gaussen y Bagnouls que considera periodo seco aquél en el que $P(\text{mm}) < 2T (^\circ\text{C})$, o lo que es lo mismo, los meses incluidos en el área que se encuentra entre las dos intersecciones.

DIAGRAMA DE GAUSSEN Y BAGNOULS



Tras la aplicación de todos los índices, podemos resumir el clima de Logroño como un **clima mediterráneo semiárido de carácter moderado y con un cierto grado de oceanidad**. Es una zona de transición entre el clima mediterráneo y el clima europeo occidental.

GEOLOGIA

El sustrato geológico de la zona es Cuaternario: Holoceno y Pleistoceno, correspondiendo a terrazas de inundación y fondo aluvial: gravas más o menos consolidadas, arenas, limos y arcillas que localmente engloban cantos rodados.

En el borde del Ebro, en esta zona, se distinguen dos niveles de terrazas: medias y bajas.

Terrazas medias: Con gravas poligénicas, poco trabadas, compuestas por cantos de subredondeados a redondeados, relativamente homométricos, de calizas secundarias y eocenas, y de cuarcitas y de areniscas permotriásicas. En algunas

series se observan lentejones de arenas blancoamarillentas con cantos englobados, así como lechos arenosos ricos en materia orgánica y niveles de caliche.

Terrazas bajas: Con dos tramos bien definidos: uno inferior de gravas, con cantos rodados de caliza, arenisca y cuarcita, muy poco cementados. Frecuentemente se observan lentejones de arena interestratificados. Otro tramo superior de naturaleza arcillosa y limosa, que localmente engloba cantos, y sobre el cual se asientan la mayoría de los campos de cultivo.

EDAFOLOGIA

Los suelos que se forman sobre estas primeras terrazas del Ebro son poco evolucionados : el perfil del suelo tiene como única diferenciación el paso abrupto a la grava que en realidad actúa como horizonte D, ya que los materiales depositados encima son totalmente independientes. En estos materiales superiores, que constituyen el medio agrícola, no hay horizontes genéticos y están constituidos por un horizonte antrópico que se diferencia únicamente por una textura más arenosa, menor compacidad y estructura más fragmentada que la presentada por el subsuelo y que en realidad está constituido por materiales de la misma naturaleza. La presencia de carbonato cálcico es casi regla general. Por tratarse de suelos de agricultura milenaria, están muy mineralizados, con un contenido en materia orgánica de alrededor del 1 %. Al ser sedimentos poco profundos, casi siempre se incorporan gravas a la masa del suelo que llegan a aparecer también en superficie.

Asimismo, se han cartografiado unos suelos que, aunque tienen perfil con la misma morfología, su procedencia no es la de terrazas fluviales, sino la erosión de formaciones montañosas calizas, acumulándose en zonas próximas a ellos y dando lugar a depósitos de cantos calizos no rodados y dispuestos en un plano ligeramente inclinado; la erosión posterior ha modelado aún más estas formaciones, que geomorfológicamente son conocidas con el nombre de *glacis*. Los suelos evolucionados sobre estos depósitos y los desarrollados sobre las terrazas fluviales y jóvenes, nunca presentan horizontes de caliche, es decir, costras de carbonato cálcico.

URBANIZACION

Según datos del Ayuntamiento de Logroño del año 1987, es una ciudad con 109.889 habitantes y 40.931 viviendas. Desde el punto de vista demográfico ha experimentado un vertiginoso aumento desde principios de siglo hasta nuestros días: en 1900 contaba con una población de 19.237 habitantes.

Según recogen Bosque & Vilà (1989), hasta prácticamente la mitad del siglo XIX la ciudad se ceñía al Ebro, formando un núcleo compacto de plano ortogonal, de escasa extensión y que corresponde actualmente al casco antiguo. El plano del núcleo inicial se conserva todavía bastante bien y muestra un trazado relacionado con el camino de Santiago: pueblo-calle al que se incorporan otras calles paralelas de orientación este-oeste. Su estructura ha permanecido inalterada en gran medida porque Logroño ha experimentado pocos cambios y un crecimiento muy lento hasta bien entrado el siglo XIX. El desarrollo industrial de Logroño a partir de estas fechas surge apoyado en el abastecimiento a las tropas durante la guerra carlista y en la protección política que dispensó Espartero, plasmada en el trazado de la red ferroviaria en 1863.

El ferrocarril anima la creación de centros fabriles. En 1848 se funda una importante fábrica de conservas, en 1870 se instalan las bodegas del Marqués de Murrieta y en 1890 se fundan las bodegas Franco Españolas. Pero, además, la construcción del ferrocarril, ubicado en la periferia, supuso cambios importantes en la configuración urbanística de Logroño. Se hace necesario abrir nuevas calles que puedan comunicar el centro con la estación del ferrocarril. Comienzan las primeras expansiones.

A partir de los años cincuenta y sesenta, Logroño conoce un nuevo crecimiento urbanístico; se ve afectada por el proceso industrializador del país, favorecida por su papel de capital provincial y por su excelente ubicación en el eje que comunica el País Vasco, Cataluña y Valencia, tres áreas en constante crecimiento en estos momentos. Pero además hay otra serie de factores que animan a un buen número de industrias a asentarse en esta ciudad. Entre ellos cabe citar la entrada en funcionamiento, a principios de los setenta, del polo de Desarrollo Industrial, que afecta también a los municipios del entorno logroñés.

La expansión demográfica y física obliga al ferrocarril a trasladarse más hacia el sur. Su antiguo trazado es aprovechado posteriormente para abrir la avenida más importante de Logroño, la Gran Vía de Juan Carlos I. Con el tiempo, el área comercial de Logroño, ligada al casco antiguo (calles de Portales y Sagasta, plaza del Mercado), se ha ido desplazando hacia el sur y hoy gira especialmente en torno al Espolón, calle de San Antón y Gran Vía. Paralelamente, en los años cincuenta surgen algunos barrios inicialmente ubicados en las carreteras de salida de la ciudad (La Estrella y Yagüe); hoy ya han sido plenamente integrados al casco urbano. El

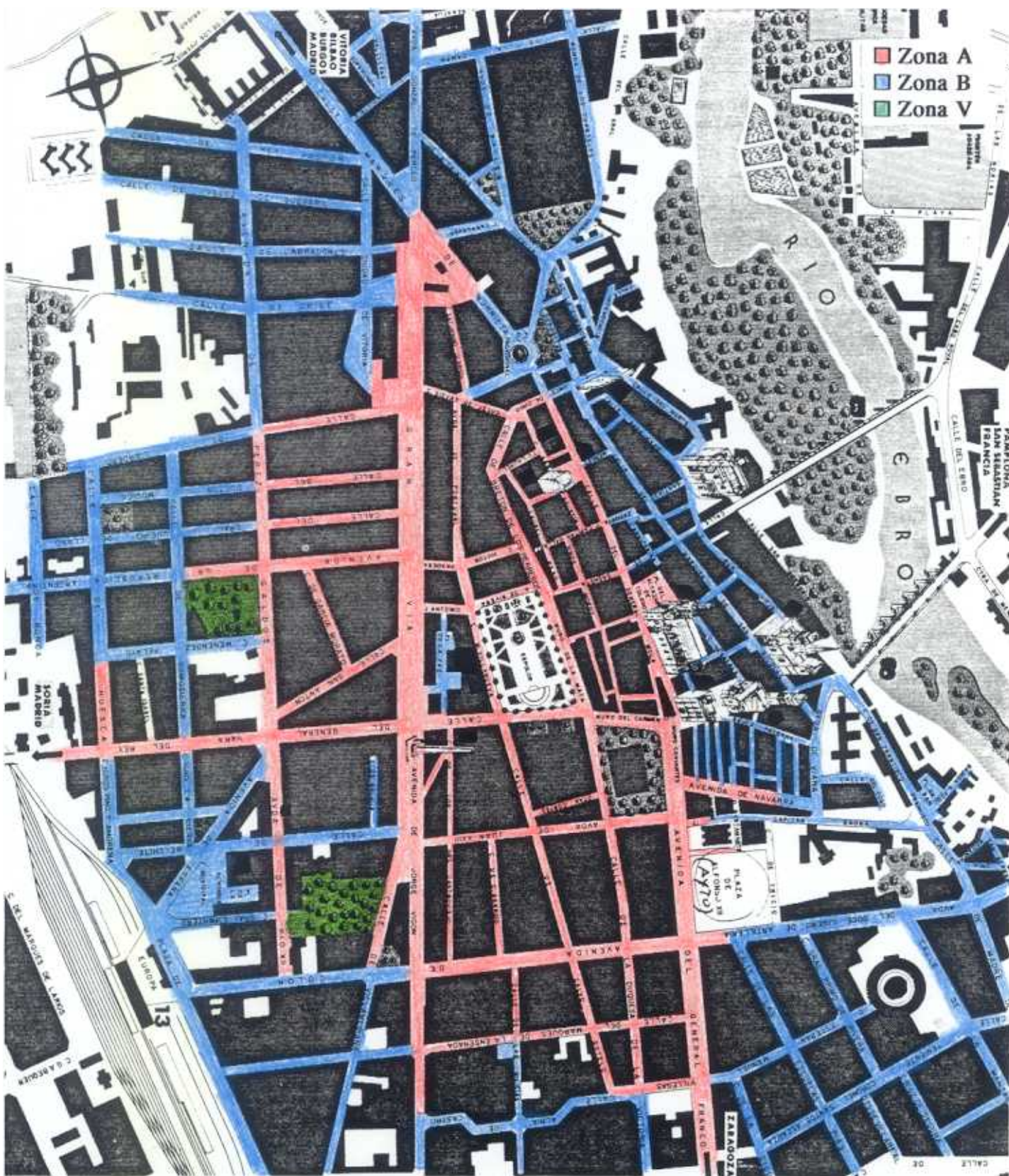
crecimiento actual, una vez rebasada de nuevo la vía del ferrocarril, sigue una tendencia más moderada, eligiendo como áreas de expansión los sectores más meridionales (carretera de Soria) y occidentales (carretera de Burgos). A lo largo de la carretera de Zaragoza se han instalado preferentemente las zonas industriales, al igual que en la margen izquierda del Ebro (Polígono de Cantabria).

En la actualidad, los motores de la economía de la ciudad son los servicios y la industria. Los primeros dan trabajo al 54,2 % de la población activa; la industria acoge al 36,2 %.

No existe en Logroño ni en sus alrededores ninguna fuente de contaminación atmosférica digna de reseñar. La polución que exista se deberá casi exclusivamente a la combustión de las calderas y calefacciones domésticas y a las emisiones procedentes de los vehículos urbanos cuya densidad tampoco es muy elevada.

En la página siguiente se muestra el plano de la ciudad donde se remarca la zona estudiada y se delimitan las zonas A, B y V correspondientes al grado de actividad urbana.

Plano de la ciudad con las zonas A,B y V



4.1.2. FLORA BRIOLOGICA

CATALOGO DE LOS BRIOFITOS DE LA CIUDAD DE LOGROÑO

Aloina ambigua (B. & S.) Limpr.
Amblystegium riparium (Hedw.) B., S. & G.
Amblystegium serpens (Hedw.) B., S. & G.
Barbula unguiculata Hedw.
Brachythecium rutabulum (Hedw.) B., S. & G.
Bryum argenteum Hedw.
Bryum bicolor Dicks.
Bryum caespitium Hedw.
Bryum capillare Hedw.
Campylium calcareum Crundw. & Nyh.
Ceratodon purpureus (Hedw.) Brid.
Cratoneuron filicinum (Hedw.) Spruce
Dicranella varia (Hedw.) Schimp.
Didymodon cordatus Jur.
Didymodon fallax (Hedw.) Zander
Didymodon insulanus (De Not.) M. Hill
Didymodon rigidulus Hedw.
Didymodon tophaceus (Brid.) Lisa
Didymodon vinealis (Brid.) Zander
Eurhynchium hians (Hedw.) Sande Lac.
Eurhynchium praelongum (Hedw.) B., S. & G.
Eurhynchium striatum (Hedw.) Schimp.
Fissidens viridulus (Sw.) Wahlenb.
Funaria hygrometrica Hedw.
Grimmia pulvinata (Hedw.) Sm.
Homalothecium lutescens (Hedw.) Robins.
Lunularia cruciata (L.) Lindb.
Orthotrichum diaphanum Brid.
Pottia lanceolata (Hedw.) C. Müll.
Pottia starckeana (Hedw.) C. Müll.
Rhynchostegium megapolitanum (Web. & Mohr) B., S. & G.
Tortula muralis Hedw.
Tortula subulata Hedw.
Tortula vahlana (K. F. Schultz) Mont.

CI. MARCHANTIOPSIDA

O. MARCHANTIALES

Fam. LUNULARIACEAE Klinggr.

Lunularia Adans.

Lunularia cruciata (L.)Dum.

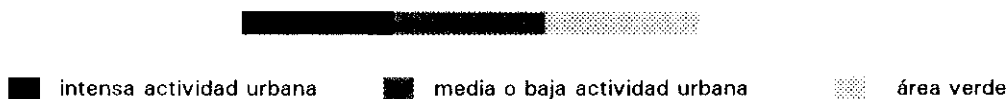
Ambientes urbanos: Parterres de parques y jardines.

Datos ecológicos: Terrícola de tendencia esciófila e higrófila relativamente frecuente en varios jardines de la ciudad. Forma pequeñas manchas de unos 5x5 cm con talos de unos 2 cm de longitud, hundidas entre céspedes de *Eurhynchium hians*, *Amblystegium serpens*, *Barbula unguiculata*, *Fissidens viridulus* y *Rhynchostegium megapolitanum* entre otros. (Soria 359,380,410). MACB 24386.

Hábitat: T₁.

Estado fenológico: Propagulífero, con propágulos abundantes (II,V).

Presencia: Total en la ciudad: 2,5 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (3), medianamente toxitolerante (1).

Corología: Oceánico-Submediterráneo.

Cl. BRYOPSIDA

O. FISSIDENTALES

Fam. FISSIDENTACEAE Schimp.

Fissidens Hedw.

Fissidens viridulus (Sw.) Wahlenb.

Novedad provincial.

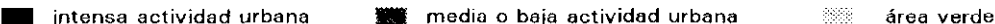
Ambientes urbanos: Parterres de parques.

Datos ecológicos: Terrícola refugiado en rincones húmedos y sombríos de jardines creciendo junto a *Lunularia cruciata*, *Eurhynchium hians*, *Amblystegium serpens*, *Barbula unguiculata* y *Rhynchostegium megapolitanum* entre otros. (Soria 358, 359, 389). MACB 24390.

Hábitat: T₁.

Estado fenológico: Fructificación joven y madura (II). Restos de fructificación (IV). Fértil con anteridios y arquegonios (IV).

Presencia: Total en la ciudad: 2,5 %. Áreas colonizadas:


 ■ intensa actividad urbana ■ media o baja actividad urbana ■ área verde

Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Submediterráneo.

O. DICRANALES**Fam. DICRANACEAE Schimp.***Dicranella* (C.Müll.)Schimp.*Dicranella varia* (Hedw.)Schimp.

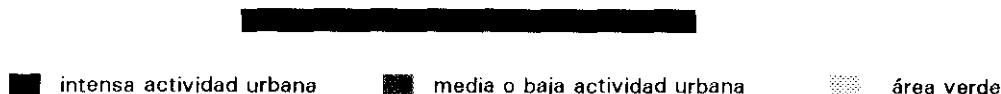
Novedad provincial.

Ambientes urbanos: Parterres de parques y jardines.Datos ecológicos: Terrícola expuesto que forma masas de unos 4x4 cm incluidas en céspedes de *Eurhynchium hians*, *Brachythecium rutabulum*, *Didymodon vinealis* y *Barbula unguiculata*. (Soria 364, 365, 407, 416, 420). MACB 48977.Hábitat: T₂, T₃.Estado fenológico: Estéril (II,V).Presencia: Total en la ciudad: 4,2 %. Areas colonizadas:Toxisensibilidad: Relativamente sensible (1) con mecanismos de detoxificación (Rao, 1982).Corología: Temperado.*Ceratodon* Brid.*Ceratodon purpureus* (Hedw.)Brid.Ambientes urbanos: Muros de piedra.Datos ecológicos: Localizado en una sola ocasión como casmófito en la parte superior de un muro de exposición NNE formando masas expuestas de unos 4 cm² entremezcladas con otras de *Tortula muralis*, *Tortula subulata*, *Bryum caespitium*, *Didymodon rigidulus* y *Grimmia pulvinata*. (Soria 371). MACB 24396.

Hábitat: SC₂.

Estado fenológico: Estéril (II).

Presencia: Total en la ciudad: 0,8 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (9), medianamente toxitolerante (1), relativamente sensible (1), sensible (2).

Corología: Templado.

O. POTTIALES

Fam. POTTIACEAE Schimp.

Tortula Hedw.

Tortula subulata Hedw.

Ambientes urbanos: Muros de piedra.

Datos ecológicos: Muy raro en la ciudad, ya que sólo se ha encontrado una vez como saxicasmófito expuesto sobre un muro de orientación N-NE constituyendo una pequeña mancha de 0,5 cm² incluida en otra más grande dominada por *Tortula muralis* y *Bryum caespiticium*. (Soria 371). MACB 24412.

Hábitat: SC₂.

Estado fenológico: Estéril (II).

Presencia: Total en la ciudad: 0,8 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Relativamente sensible (1).

Corología: Subboreal-montano.

Tortula vahliana (K.F.Schultz)Mont.

Novedad provincial.

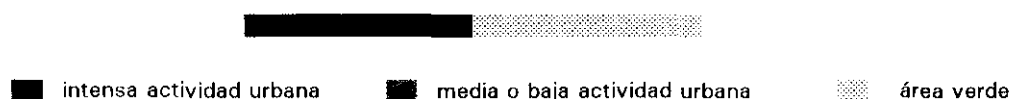
Ambientes urbanos: Parterres de parques y jardines.

Datos ecológicos: Terrícola esciófilo muy escaso en Logroño, refugiado entre restos de materiales de construcción y bajo matorral de setos de pequeños jardines. Se distribuye en forma de ejemplares aislados entre masas de *Bryum bicolor*. (Soria 364,372). MACB 24382.

Hábitat: T₁, T₃.

Estado fenológico: Restos de fructificaciones: setas (II).

Presencia: Total en la ciudad: 1,6 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Oceánico-mediterráneo.

Tortula muralis Hedw.

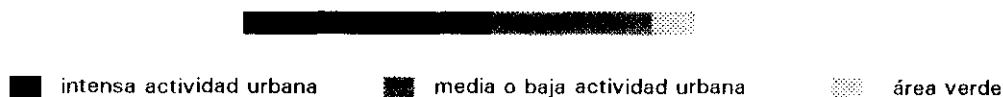
Ambientes urbanos: Edificaciones, base de edificaciones, muros de piedra, alcorques, terrenos yermos, pavimentos y en los bordillos de los parques y jardines.

Datos ecológicos: Sin lugar a dudas, es el musgo más extendido en la ciudad donde se comporta fundamentalmente como saxicasmófito en materiales de construcción, aunque también sobre otras superficies pétreas con diversos grados de humedad. En ocasiones ha sido encontrado en suelo abandonado y muy nitrogenado. Presenta una notable promiscuidad dado el gran número de ambientes que coloniza. (Soria 318, 323, 324, 326, 327, 329, 331, 333, 334, 335, 337, 339, 340, 341, 343, 345, 346, 347, 348, 352, 353, 356, 360, 361, 366, 367, 370, 371, 376, 379, 383, 384, 400, 402, 404, 406, 414, 426, 472, 474). MACB 24383.

Hábitat: T₃, TC, SC₁, SC₂, SC₃, SC₄, SC₅.

Estado fenológico: Estéril (II,IV,V), fructificación joven (II), fructificación madura (II,V).

Presencia: Total en la ciudad: 35,3 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: Experimentalmente: sensible (1). En la naturaleza: toxitolerante (9), medianamente toxitolerante (4).

Corología: Temperado.

Aloina Kindb.

Aloina ambigua (B.& S.)Limpr.

Novedad provincial.

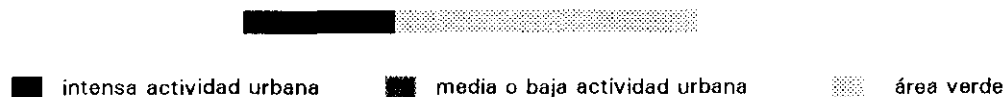
Ambientes urbanos: Parterres de parques y jardines, terrenos yermos.

Datos ecológicos: Terrícola más o menos expuesto en jardines y zonas de demolición de edificios. No es especie frecuente ni abundante en la ciudad y se encuentra en forma de ejemplares sueltos o de pequeñas manchas dispersas entre céspedes con *Barbula unguiculata*, *Amblystegium serpens* y *Eurhynchium hians*. (Soria 365,380,425). MACB 24404.

Hábitat: T₁, T₂, T₃.

Estado fenológico: Fructificación joven y madura (II), fructificación madura (VI).

Presencia: Total en la ciudad: 2,5 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Submediterráneo.

Pottia (Reichenb.)Fürrn.

Pottia sp.

No ha sido posible su determinación específica ya que no poseía fructificaciones.

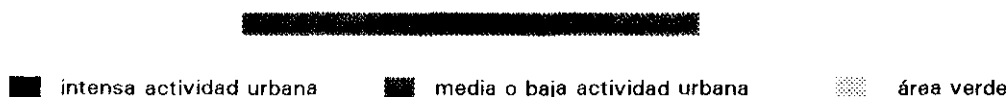
Ambientes urbanos: Parterres de jardines.

Datos ecológicos: Terrícola que se desarrolla sobre el suelo de un jardín que se riega con frecuencia y con cierto grado de nitrofilia. Crece en compañía de *Barbula unguiculata*. (Soria 405).

Hábitat: T₁.

Estado fenológico: Estéril (V).

Presencia: Total en la ciudad: 0,8 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Pottia lanceolata (Hedw.)C.Müll.

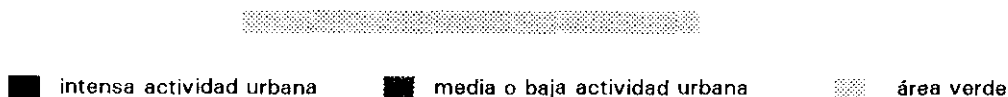
Ambientes urbanos: Parterres de parques.

Datos ecológicos: Recogido en una sola ocasión en un enclave seco y expuesto dentro del jardín de un parque. Los ejemplares se encontraban entremezclados con *Dicranella varia* y *Eurhynchium hians*. (Soria 365). MACB 24410.

Hábitat: T₂.

Estado fenológico: Fructificación madura (II).

Presencia: Total en la ciudad: 0,8 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Templado.

Pottia starckeana (Hedw.) C. Müll.

Novedad provincial.

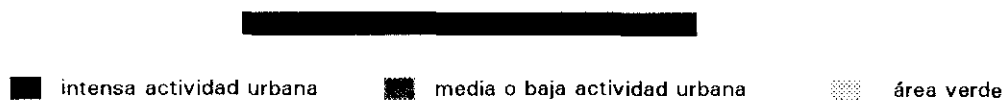
Ambientes urbanos: Parterres de jardines.

Datos ecológicos: Unicamente se ha encontrado sobre suelo humedecido por el riego en un jardín cuidado y apenas nitrificado, constituyendo una mancha de unos 3x3 cm y creciendo en compañía de *Barbula unguiculata*. (Soria 380). MACB 24411.

Hábitat: T₁.

Estado fenológico: Fructificación joven y madura (II).

Presencia: Total en la ciudad: 0,8 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Submediterráneo.

Barbula Hedw.*Barbula unguiculata* Hedw.

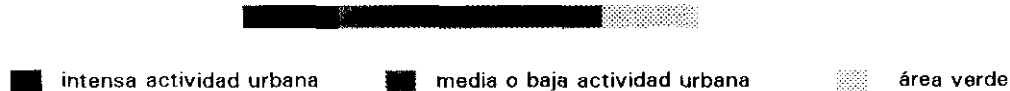
Ambientes urbanos: Parterres de jardines y de parques, muros de piedra, pavimentos y árboles de paseos.

Datos ecológicos: Es de las especies más difundidas en la ciudad, principalmente sobre suelo más bien húmedo y sombreado formando masas relativamente extensas (hasta de 60 cm²). A pesar de lo promiscuo de esta especie, parece preferir la compañía de *Eurhynchium hians*, *Amblystegium serpens*, *Brachythecium rutabulum*, *Rhynchostegium megapolitanum* y *Didymodon vinealis*. De forma esporádica, se ha localizado en ciertos enclaves rupícolas comportándose como saxicasmófito, y, excepcionalmente, se ha encontrado en una ocasión como epífito sobre un ejemplar de *Cupressus sp.* (Soria 325, 358, 365, 380, 384, 391, 396, 398, 401, 405, 407, 411, 416, 417, 418, 420, 425, 476). MACB 24402.

Hábitat: T₁, T₂, SC₂, SC₃, E.

Estado fenológico: Estéril (II, IV, V, VI), fructificación joven (XI), fructificación madura (II).

Presencia: Total en la ciudad: 15,1 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (2), medianamente toxitolerante (1).

Corología: Temperado.

Didymodon Hedw.

Didymodon cordatus Jur.

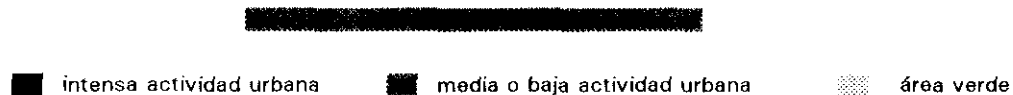
Ambientes urbanos: Muros de piedra, pavimentos.

Datos ecológicos: Es una especie poco frecuente, sin embargo, en los puntos donde se encuentra se convierte en la dominante de la comunidad. Se desarrolla como saxicasmófito sobre materiales de construcción: cemento y argamasa y sobre cantos rodados conviviendo, entre otros, con *Tortula muralis*, *Bryum caespiticiu*m y *Bryum argenteu*m. (Soria 384,417). MACB 24395.

Hábitat: SC₂, SC₃.

Estado fenológico: Propagulífero: propágulos axilares abundantes (IV, V).

Presencia: Total en la ciudad: 1,6 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Submediterráneo.

Didymodon rigidulus Hedw.

Novedad provincial.

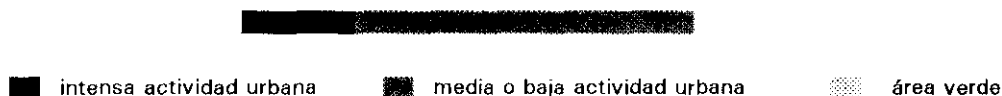
Ambientes urbanos: Muros de piedra, edificaciones: paredes y base.

Datos ecológicos: Saxicasmófito de tendencia basófila y esciófila que crece en muros y edificaciones compartiendo el medio, en la mayoría de los casos, con *Tortula muralis*, aunque también ha sido hallado formando masas monoespecíficas. (Soria 334, 371, 404, 424). MACB 24393.

Hábitat: TC, SC₂.

Estado fenológico: Fértil con arquegonios (II). Propagulífero: propágulos axilares (II, V, VI).

Presencia: Total en la ciudad: 3,3 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Temperado.

Didymodon vinealis (Brid.) Zander

Novedad provincial.

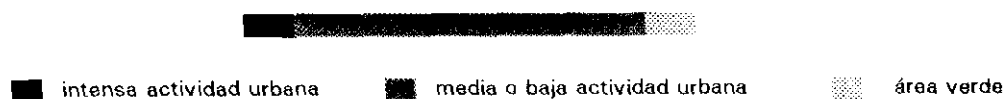
Ambientes urbanos: Parterres de jardines y de parques, muros de piedra, pavimentos y edificaciones: paredes y base.

Datos ecológicos: Especie frecuente en la ciudad, tanto en suelos y sustratos rocosos de zonas ajardinadas como en medios artificiales de los sectores edificados. Crece con notable promiscuidad en todos estos ambientes formando en ocasiones masas bastante extensas de hasta 80 cm². (Soria 342, 370, 387, 400, 401, 402, 407, 416, 417). MACB 24391.

Hábitat: T₁, TC, SC₂, SC₃.

Estado fenológico: Estéril (II, IV, V). Fértil con arquegonios (V).

Presencia: Total en la ciudad: 7,6 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (1), medianamente toxitolerante (1).

Corología: Submediterráneo.

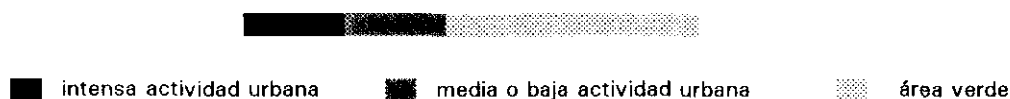
Didymodon insulanus (De Not.)M.Hill

Ambientes urbanos: Bordillos y parterres de jardines y de parques, muros de piedra, terrenos yermos y edificaciones.

Datos ecológicos: Se localiza con relativa frecuencia en la ciudad fundamentalmente como terrícola, tanto en ambiente húmedo y sombreado, como en espacios abiertos y secos, e incluso sobre suelo abandonado y nitrificado. Ocasionalmente se comporta como saxicasmófito en piedras de muros y sobre materiales de construcción como cemento, argamasa y ladrillos. Sobre tierra convive a menudo con *Eurhynchium hians* y *Barbula unguiculata*, mientras que el ambiente saxícola lo comparte, en un gran número de ocasiones, con *Tortula muralis*. (Soria 343, 359, 360, 365, 366, 372, 384, 408). MACB 24394.
Hábitat: T₁, T₂, T₃, SC₂, SC₃, SC₄.

Estado fenológico: Estéril (II,V). Fértil con arquegonios (IV).

Presencia: Total en la ciudad: 7,6 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: Sensible (1).

Corología: Submediterráneo-suboceánico.

Didymodon tophaceus (Brid.)Lisa

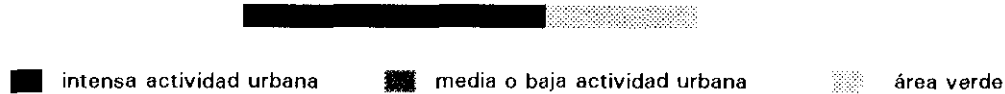
Ambientes urbanos: Parterres de jardines y de parques y piedras de parques.

Datos ecológicos: Aparece de forma esporádica sobre suelo sometido a riegos frecuentes y protegido de la radiación directa del sol por matorral y césped. En este ambiente es acompañado, entre otros, por *Barbula unguiculata*. También se han recogido algunos ejemplares creciendo sobre piedras húmedas y sombreadas en un jardín. (Soria 369, 380, 420). MACB 24392.

Hábitat: T₁, SC₁.

Estado fenológico: Estéril (II,V). Fértil con arquegonios (II).

Presencia: Total en la ciudad: 2,5 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Sensible (I).

Corología: Temperado.

Didymodon fallax (Hedw.) Zander

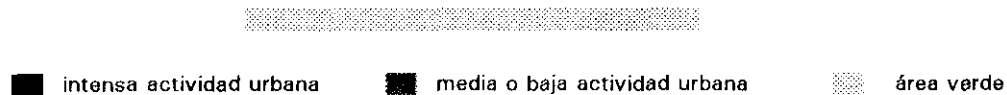
Ambientes urbanos: Parterres de parques.

Datos ecológicos: La presencia de esta especie en la ciudad se reduce a una sola localización en un ambiente terriesciófilo en forma de manchas de unos 20 cm² diseminadas por una parte de un jardín con cierto grado de abandono. Se encuentra acompañada por *Barbula unguiculata* y *Aloina aloides*. (Soria 425). MACB 24405.

Hábitat: T₁.

Estado fenológico: Estéril (VI).

Presencia: Total en la ciudad: 0,8 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Temperado.

O. GRIMMIALES

Fam. GRIMMIACEAE Arnott

Grimmia Hedw.

Grimmia pulvinata (Hedw.) Sm.

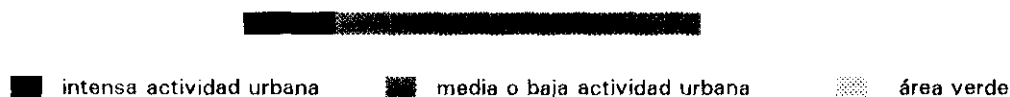
Ambientes urbanos: Muros de piedra, edificaciones.

Datos ecológicos: Saxícola estricto relativamente frecuente en la ciudad siempre colonizando muros y edificaciones junto a *Tortula muralis*, *Bryum argenteum* y *Bryum capillare*. En algún caso, incluso crece en contacto con el hierro de una reja. (Soria 370, 371, 376, 377, 385). MACB 24388.

Hábitat: SC₂, SC₃.

Estado fenológico: Estéril (II,IV). Fructificación joven y madura (II).

Presencia: Total en la ciudad: 4,2 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: Experimentalmente: sensible (2). En la naturaleza: medianamente toxítolerante (2), relativamente sensible (2).

Corología: Templado.

O. FUNARIALES

Fam. FUNARIACEAE Schwaegr.

Funaria Hedw.

Funaria hygrometrica Hedw.

Ambientes urbanos: Alcorques, pavimentos, parterres de jardines y de parques, edificaciones: paredes y base.

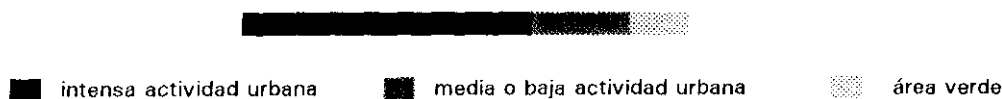
Datos ecológicos: Es una de las especies con presencia significativa en la ciudad. Fundamentalmente ocupa los suelos abandonados y ricos en materia orgánica y también es el principal briófito que coloniza el oligosuelo desarrollado en las juntas de pavimentos y en las bases y rincones de edificaciones. En casi todos los casos se trata de situaciones expuestas que comparte ocasionalmente con *Tortula muralis*, *Bryum bicolor* y *Bryum argenteum*. (Soria 320, 327, 328, 330, 336, 339, 344, 349, 351, 355, 374, 379, 381, 392, 393, 394, 395, 399, 401, 403, 421, 472, 475).

MACB 24389.

Hábitat: T₁, T₂, T₃, TC, SC₂.

Estado fenológico: Estéril (II, IV, VI). Fructificación joven (II,IV), fructificación madura (IV).

Presencia: Total en la ciudad: 19,3 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (9).

Corología: Temperado.

O. BRYALES

Fam. BRYACEAE Schwaegr.

Bryum Hedw.

Bryum sp.

Ambientes urbanos: Parterres, piedras y bordillos de parques y jardines, edificaciones, pavimentos, alcorques, muros de piedra, terrenos yermos.

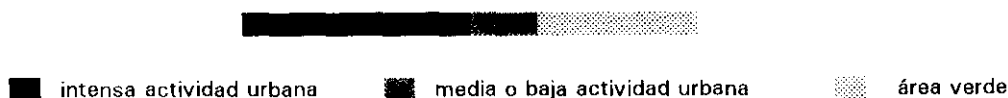
Datos ecológicos: Se incluyen en esta categoría todos aquellos ejemplares que perteneciendo a dicho género no se ha podido conocer su identidad específica por no poseer cápsulas u otros medios de diagnóstico. Con mucha frecuencia se encuentran creciendo sobre materiales de construcción y en ambientes abandonados, nitrofilizados y sometidos al pisoteo. Estos medios los comparten con

otros briófitos que también pueden soportar estas situaciones como son: *Funaria hygrometrica*, *Tortula muralis*, *Bryum argenteum* y *Bryum bicolor*. (Soria 318, 319, 320, 321, 323, 335, 350, 355, 360, 361, 365, 368, 369, 373, 378, 392, 393, 399, 475, 478).

Hábitat: T₁, T₂, T₃, TC, SC₁, SC₃, SC₄, SC₆.

Estado fenológico: Estéril (II,IV,V,XI).

Presencia: Total en la ciudad: 16,8 %. Areas colonizadas:



Bryum capillare Hedw.

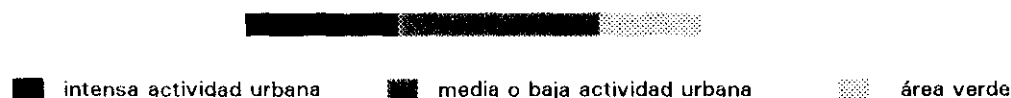
Ambientes urbanos: Muros de piedra, parterres de parques y jardines, bordillos de jardines, terrenos yermos y base de edificaciones.

Datos ecológicos: Se presenta con una relativa frecuencia en la ciudad. Su comportamiento es fundamentalmente terrícola, creciendo bien sobre pequeñas concentraciones de oligosuelo en esquinas de edificaciones o sobre material de construcción (incluso se han recogido ejemplares sobre una tapa de hierro con una inapreciable capa de oligosuelo), bien sobre suelos con cierto grado de abandono. En ocasiones también se encuentra como saxi-casmófito en muros de zonas edificadas. Casi siempre está en compañía de *Tortula muralis* y de otras especies del género *Bryum* como *Bryum bicolor* o *Bryum caespitium*. (Soria 321, 367, 368, 371, 376, 383, 400, 408, 413). MACB 24397.

Hábitat: T₁, T₃, TC, SC₁, SC₂, SC₄.

Estado fenológico: Estéril (II,IV,V). Propagulífero: yemas rizoidales (IV).

Presencia: Total en la ciudad: 7,6 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (5), medianamente toxitolerante (2), sensible (2).

Corología: Temperado.

Bryum caespitium Hedw.

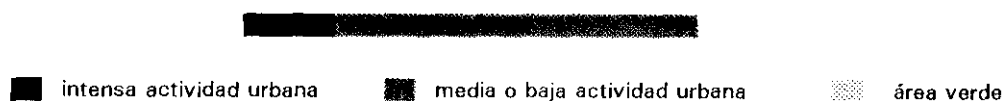
Ambientes urbanos: Muros de piedra, bordillos de jardines, pavimentos.

Datos ecológicos: Como la anterior, es de las especies que colonizan el oligosuelo que se desarrolla sobre materiales de construcción o en juntas del pavimento aunque también se puede encontrar en los muros, siempre en situaciones expuestas. Con frecuencia está acompañado de *Tortula muralis* y de varias especies del género *Bryum*. (Soria 324, 371, 383, 384). MACB 24398.

Hábitat: TC, SC₂.

Estado fenológico: Estéril (II, IV). Fructificación abundante (IV). Propagulífero: yemas rizoidales (IV).

Presencia: Total en la ciudad: 4,2 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (2), medianamente toxitolerante (1).

Corología: Temperado.

Bryum argenteum Hedw.

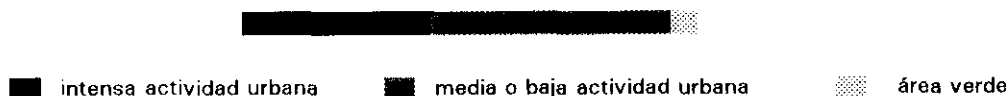
Ambientes urbanos: Pavimentos, parterres y bordillos de jardines, edificaciones, árboles de paseos, alcorques.

Datos ecológicos: Casi se podría garantizar su presencia en cualquier pavimento que presente grietas o que no esté sometido a constantes operaciones de limpieza, sin embargo, dada su gran capacidad de adaptación, también vive bien en otros muchos hábitats como muros, suelos abandonados, material de construcción, e incluso sobre árboles. Suele formar céspedes compactos, lo cual no permite el entremezclado con ejemplares de otras especies pero no impide el compartimiento del hábitat con otros briófitos también adaptados a las mismas circunstancias: *Bryum bicolor* o *Tortula muralis*. (Soria 324, 355, 356, 363, 371, 379, 381, 382, 383, 397, 402, 413, 417, 418, 423, 470, 471, 473). MACB 24400.

Hábitat: T₂, T₃, TC, SC₂, SC₃, SC₄, E.

Estado fenológico: Estéril (II, IV, V, VI, XI).

Presencia: Total en la ciudad: 15,1 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Experimentalmente: sensible (2). En la naturaleza : toxitolerante (13), medianamente toxitolerante (4).

Corología: Templado.

Bryum bicolor Dicks.

Novedad provincial.

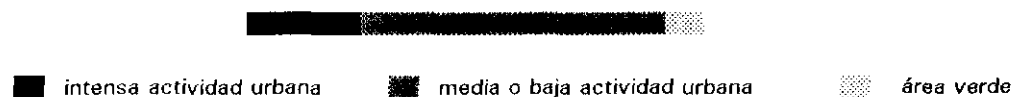
Ambientes urbanos: Parterres de jardines y de parques, pavimentos, base de edificaciones, terrenos yermos, árboles de paseos.

Datos ecológicos: Es fácil encontrarlo, junto con la especie anterior, en las juntas del pavimento. También, dadas sus apetencias heliófilas, se instala en suelos secos, expuestos, abandonados y algo nitrificados, junto con especies de querencia similar: *Bryum argenteum*, *Tortula muralis*, *Funaria hygrometrica*, etc. (Soria 324, 364, 372, 383, 400, 402, 403, 413, 417, 418, 474, 476). MACB 24399.

Hábitat: T₂, T₃, TC, SC₂, SC₃, E.

Estado fenológico: Fértil con anteridios (IV). Propagulífero: bulbillos axilares (II, IV, V, XI).

Presencia: Total en la ciudad: 10,1 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (1), relativamente sensible (1).

Corología: Submediterráneo.

O. ORTHOTRICHALES

Fam. ORTHOTRICHACEAE Arnott

Orthotrichum Hedw.

Orthotrichum diaphanum Brid.

Ambientes urbanos: Árboles de paseos, muros de piedra.

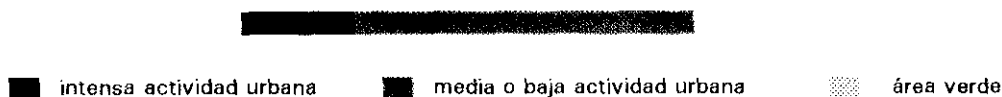
Datos ecológicos: Se ha herborizado como epífita sobre cipreses, acacias y tilos aunque no con mucha frecuencia. En una sola ocasión se ha recogido en un muro formando una mancha de unos 4x3 cm. (Soria 371, 418, 422, 427).

MACB 24385.

Hábitat: SC₂, E.

Estado fenológico: Estéril (II, VI, IX). Fértil con arquegonios (VI). Propagulífero: propágulos foliares (V, VI, IX).

Presencia: Total en la ciudad: 3,3 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (1), medianamente toxitolerante (3), relativamente sensible (1), sensible (2).

Corología: Templado.

O. HYPNOBRYALES

Fam. AMBLYSTEGIACEAE (Broth.)Fleisch.

Cratoneuron (Sull.)Spruce

Cratoneuron filicinum (Hedw.)Spruce

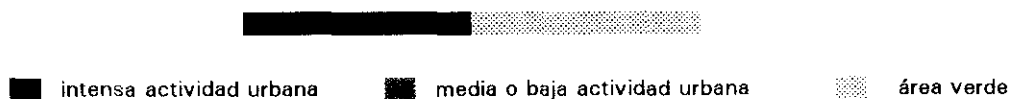
Ambientes urbanos: Parterres de jardines y de parques.

Datos ecológicos: Especie muy escasa en la ciudad, refugiada en enclaves con alto grado de humedad donde se encuentra, bien como único habitante, bien en compañía de *Bryum capillare*. (Soria 325, 368). MACB 48976.

Hábitat: T₁.

Estado fenológico: Fructificación joven (II).

Presencia: Total en la ciudad: 3,3 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Medianamente toxitolerante (4).

Corología: Templado.

Campylium (Sull.)Mitt.

Campylium calcareum Crundw.& Nyh.

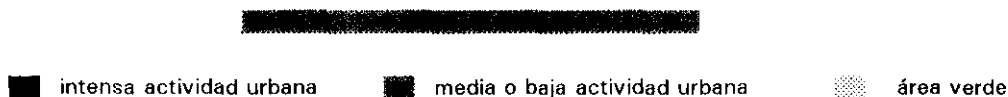
Ambientes urbanos: Parterres de jardines.

Datos ecológicos: Hallado en una sola ocasión como terrícola mesófito en un jardín, formando masas diseminadas de unos 8x8 cm entre *Lunularia cruciata* y otros pleurocárpicos como *Eurhynchium hians*, *Rhynchostegium megapolitanum* y *Brachythecium rutabulum*. (Soria 410). MACB 24406.

Hábitat: T₁.

Estado fenológico: Estéril (V).

Presencia: Total en la ciudad: 0,8 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (2), sensible (2).

Corología: Suboceánico.

Amblystegium B., S. & G.

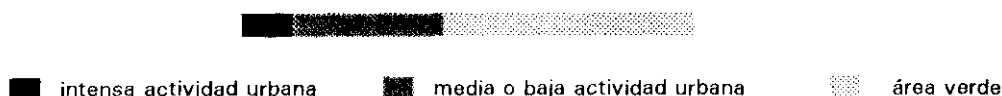
Amblystegium serpens (Hedw.) B., S. & G.

Ambientes urbanos: Parterres de parques y jardines.

Datos ecológicos: Bastante frecuente en la ciudad, principalmente como terrícola con una relativa higrofilia aunque también se ha encontrado en algunas ocasiones en localizaciones expuestas al sol. Frecuentemente está acompañado por *Eurhynchium hians*, *Barbula unguiculata*, *Brachythecium rutabulum*, *Rhynchostegium megapolitanum* y *Didymodon vinealis*. Como saxícola se ha encontrado en menos ocasiones; concretamente, sobre ladrillo y cantos rodados. (Soria 358, 359, 365, 380, 386, 387, 391, 401, 402, 411). MACB 24403.
Hábitat: T₁, T₂, SC₁, SC₄.

Estado fenológico: Fructificación joven (II), fructificación joven y madura (IV), fructificación madura (V).

Presencia: Total en la ciudad: 7,6 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (2), medianamente toxitolerante (2), relativamente sensible (3), sensible (1).

Corología: Templado.

Amblystegium riparium (Hedw.) B., S. & G.

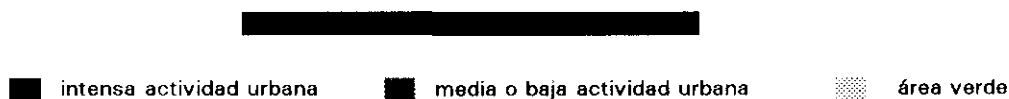
Novedad provincial.

Ambientes urbanos: Parterres de jardines.

Datos ecológicos: Se ha encontrado en una sola ocasión como terrícola en un pequeño jardín muy cuidado formando una mancha de unos 4x2 cm con ejemplares de *Barbula unguiculata*. (Soria 380). MACB 24407.
Hábitat: T₁.

Estado fenológico: Fructificación con opérculo (II).

Presencia: Total en la ciudad: 0,8 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: Relativamente sensible (1).

Corología: Temperado.

Fam. BRACHYTHERIDIACEAE Schimp.

Homalothecium B., S. & G.

Homalothecium lutescens (Hedw.) Robins.

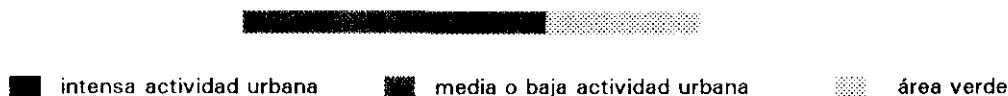
Ambientes urbanos: Parterres de parques, muros de piedra.

Datos ecológicos: No es muy frecuente en la ciudad. Como terrícola forma almohadillas monoespecíficas de unos 10x10 cm en situación expuesta; como casmófito, se refugia en enclaves calcáreos secos y tampoco se entremezcla con otros briófitos. (Soria 359, 415, 417). MACB 24387.

Hábitat: T₁, TC.

Estado fenológico: Estéril (II, V).

Presencia: Total en la ciudad: 2,5 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: Sensible (1).

Corología: Temperado.

Brachythecium* B.,S.& G.**Brachythecium rutabulum* (Hedw.)B.,S.& G.**

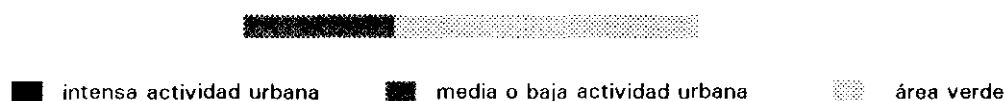
Ambientes urbanos: Parterres de parques y jardines.

Datos ecológicos: Se encuentra con frecuencia en los jardines de Logroño principalmente en situaciones higroesciófilas, aunque ocasionalmente también se instala en enclaves secos, expuestos e incluso nitrofilizados. Suele acompañarse de *Barbula unguiculata*, *Eurhynchium hians*, *Amblystegium serpens*, *Rhynchostegium megapolitanum* y *Didymodon vinealis*. (Soria 359, 364, 365, 389, 390, 402, 407, 410, 411). MACB 24401.

Hábitat: T₁, T₂, T₃, SC₁, SC₃.

Estado fenológico: Estéril (II, IV, V). Fructificación con opérculo (II).

Presencia: Total en la ciudad: 7,6 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (4), relativamente sensible (2).

Corología: Temperado.

Rhynchostegium* B.,S.& G.**Rhynchostegium megapolitanum* (Web.& Mohr) B.,S.& G.**

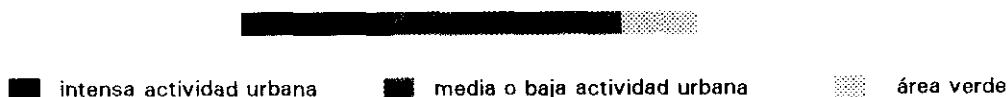
Ambientes urbanos: Parterres de jardines y de parques.

Datos ecológicos: Como la especie anterior, su hábitat preferido es el suelo más bien húmedo y sombrío donde se entremezcla con *Brachythecium rutabulum* y *Amblystegium serpens* principalmente. (Soria 359, 401, 407, 409, 410, 411). MACB 24384.

Hábitat: T₁, T₂.

Estado fenológico: Estéril (IV, V). Fructificación en todos los estadios (II).

Presencia: Total en la ciudad: 5 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Submediterráneo.

Eurhynchium B.,S.& G.

Eurhynchium striatum (Hedw.)Schimp.

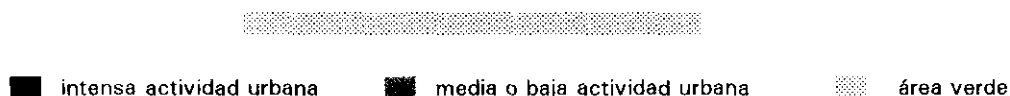
Ambientes urbanos: Parterres de parques.

Datos ecológicos: Ha sido recogido en una sola circunstancia en el suelo de un jardín, extendiéndose por el tocón de un árbol. (Soria 388). MACB 24409.

Hábitat: T₁ -E.

Estado fenológico: Estéril (IV).

Presencia: Total en la ciudad: 0,8 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Sensible (1).

Corología: Suboceánico.

Eurhynchium praelongum (Hedw.)B.,S.& G.

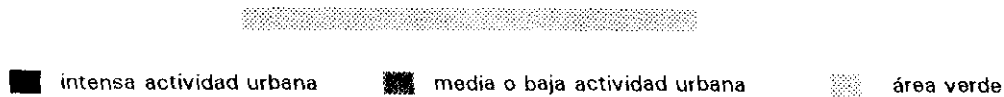
Ambientes urbanos: Parterres de parques.

Datos ecológicos: Localizado una sola vez en forma de manchas de unos 10x10 cm esparcidas sobre un suelo húmedo y umbrío acompañado de *Fissidens viridulus* y *Brachythecium rutabulum*. (Soria 389). MACB 24408.

Hábitat: T₁.

Estado fenológico: Estéril (IV).

Presencia: Total en la ciudad: 0,8 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (1).

Corología: Temperado.

Eurhynchium hians (Hedw.)Sande Lac.

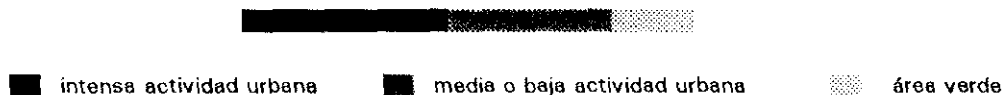
Ambientes urbanos: Parterres de jardines y de parques.

Datos ecológicos: Es el pleurocárpico más difundido en esta ciudad, aunque, como todos ellos, siempre refugiado en suelos de jardines más o menos cuidados donde convive, entre otros, con *Brachythecium rutabulum*, *Barbula unguiculata*, *Amblystegium serpens*, *Rhynchostegium megapolitanum* y *Didymodon vinealis*. (Soria 338, 359, 360, 365, 380, 401, 407, 409, 410, 411, 477). MACB 48978.

Hábitat: T₁, T₂, SC₄.

Estado fenológico: Estéril (II, IV, V, IX). Fructificación madura (V).

Presencia: Total en la ciudad: 9,2 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Sensible (1).

Corología: Temperado.

A continuación, se resume la información extraída del catálogo de Logroño en una serie de tablas y gráficos. Como ya se ha explicado, en general, las tablas ofrecen una información cualitativa: qué especies son las que pertenecen al ambiente o hábitat considerado o poseen la característica indicada. Los gráficos representan frecuencias relativas considerando el total de muestras en unos casos, o de recolecciones en otros.

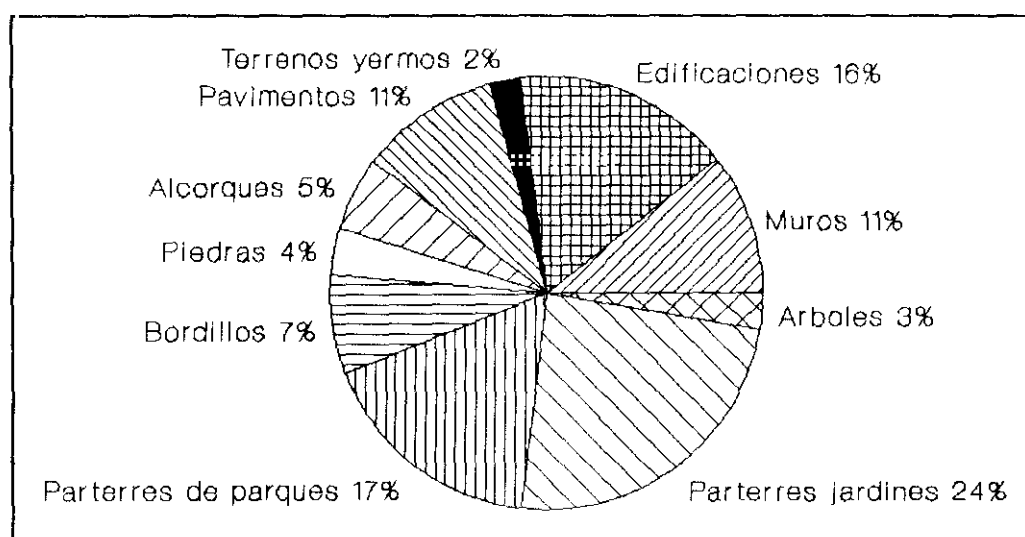
AMBIENTES URBANOS

Especies encontradas en cada uno de los ambientes urbanos:

AMBIENTES URBANOS		
PARQUES		
PARTERRES		
<i>Lunularia cruciata</i>	<i>Didymodon insulanus</i>	<i>Amblystegium serpens</i>
<i>Fissidens viridulus</i>	<i>Didymodon tophaceus</i>	<i>Homalothecium lutescens</i>
<i>Dicranella varia</i>	<i>Didymodon fallax</i>	<i>Brachythecium rutabulum</i>
<i>Tortula vahliana</i>	<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>R.megapolitanum</i>
<i>Aloina ambigua</i>	<i>Bryum capillare</i>	<i>Eurhynchium striatum</i>
<i>Pottia lanceolata</i>	<i>Bryum bicolor</i>	<i>Eurhynchium praelongum</i>
<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Cratoneuron filicinum</i>	<i>Eurhynchium hians</i>
<i>Didymodon vinealis</i>		
PIEDRAS	BORDILLOS	
<i>Didymodon tophaceus</i>	<i>Tortula muralis</i>	<i>Bryum capillare</i>
	<i>Didymodon insulanus</i>	
JARDINES		
PARTERRES		BORDILLOS
<i>Lunularia cruciata</i>	<i>Bryum capillare</i>	<i>Bryum caespiticium</i>
<i>Dicranella varia</i>	<i>Bryum argenteum</i>	<i>Bryum argenteum</i>
<i>Tortula vahliana</i>	<i>Bryum bicolor</i>	<i>Bryum bicolor</i>
<i>Aloina ambigua</i>	<i>Cratoneuron filicinum</i>	<i>Tortula muralis</i>
<i>Pottia starckeana</i>	<i>Campylium calcareum</i>	<i>Didymodon insulanus</i>
<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Amblystegium serpens</i>	<i>Bryum capillare</i>
<i>Didymodon vinealis</i>	<i>Amblystegium riparium</i>	
<i>Didymodon insulanus</i>	<i>Brachythecium rutabulum</i>	
<i>Didymodon tophaceus</i>	<i>R.megapolitanum</i>	
<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Eurhynchium hians</i>	
ALCORQUES	ARBOLES DE PASEOS	
<i>Tortula muralis</i>	<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Bryum bicolor</i>
<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Bryum argenteum</i>	<i>Orthotrichum diaphanum</i>
<i>Bryum argenteum</i>		

AMBIENTES URBANOS		
MUROS		
<i>Ceratodon purpureus</i>	<i>Didymodon rigidulus</i>	<i>Bryum capillare</i>
<i>Tortula subulata</i>	<i>Didymodon vinealis</i>	<i>Bryum caespiticium</i>
<i>Tortula muralis</i>	<i>Didymodon insulanus</i>	<i>Orthotrichum diaphanum</i>
<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Grimmia pulvinata</i>	<i>Homalothecium lutescens</i>
<i>Didymodon cordatus</i>		
TERRENOS YERMOS		PAVIMENTOS
<i>Tortula muralis</i>	<i>Aloina ambigua</i>	<i>Tortula muralis</i>
<i>Didymodon insulanus</i>	<i>Bryum bicolor</i>	<i>Barbula unguiculata</i>
<i>Bryum capillare</i>		<i>Didymodon cordatus</i>
		<i>Didymodon vinealis</i>
EDIFICACIONES		
PAREDES		BASE
<i>Tortula muralis</i>	<i>Didymodon rigidulus</i>	<i>Tortula muralis</i>
<i>Didymodon vinealis</i>	<i>Grimmia pulvinata</i>	<i>Didymodon rigidulus</i>
<i>Didymodon insulanus</i>	<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Didymodon vinealis</i>
	<i>Bryum argenteum</i>	<i>Funaria hygrometrica</i>
		<i>Bryum capillare</i>
		<i>Bryum bicolor</i>

Si se considera la frecuencia de cada ambiente en el total de muestras, se obtiene el siguiente gráfico:



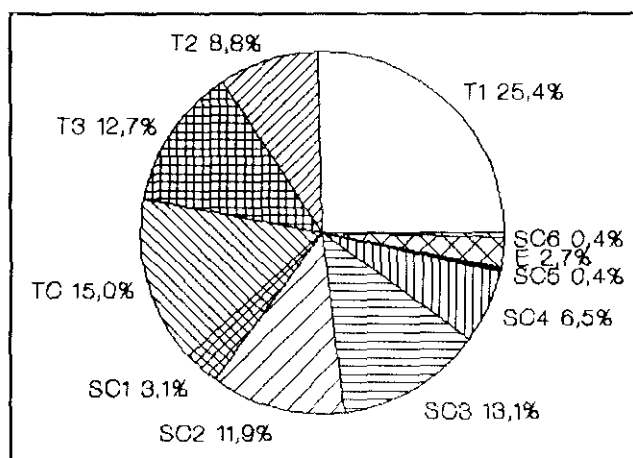
HABITATS

Especies colonizadoras de cada hábitat:

HABITATS		
TERRICOLAS		
T ₁	T ₂	T ₃
<i>Lunularia cruciata</i> <i>Fissidens viridulus</i> <i>Tortula vahlana</i> <i>Aloina ambigua</i> <i>Pottia starckeana</i> <i>Barbula unguiculata</i> <i>Didymodon vinealis</i> <i>Didymodon insulanus</i> <i>Didymodon tophaceus</i> <i>Didymodon fallax</i> <i>Funaria hygrometrica</i> <i>Bryum capillare</i> <i>Cratoneuron filicinum</i> <i>Campylium calcareum</i> <i>Amblystegium serpens</i> <i>Amblystegium riparium</i> <i>Homalothecium lutescens</i> <i>Brachythecium rutabulum</i> <i>R.megapolitanum</i> <i>Eurhynchium striatum</i> <i>Eurhynchium praelongum</i> <i>Eurhynchium hians</i>	<i>Dicranella varia</i> <i>Aloina ambigua</i> <i>Pottia lanceolata</i> <i>Barbula unguiculata</i> <i>Didymodon insulanus</i> <i>Funaria hygrometrica</i> <i>Bryum argenteum</i> <i>Bryum bicolor</i> <i>Amblystegium serpens</i> <i>Brachythecium rutabulum</i> <i>R.megapolitanum</i> <i>Eurhynchium hians</i>	<i>Dicranella varia</i> <i>Tortula vahlana</i> <i>Tortula muralis</i> <i>Aloina ambigua</i> <i>Didymodon insulanus</i> <i>Funaria hygrometrica</i> <i>Bryum capillare</i> <i>Bryum argenteum</i> <i>Bryum bicolor</i> <i>Brachythecium rutabulum</i>
TERRICASMOFITO: TC		
<i>Tortula muralis</i> <i>Bryum capillare</i> <i>Bryum caespitium</i>	<i>Didymodon rigidulus</i> <i>Didymodon vinealis</i> <i>Bryum argenteum</i>	<i>Funaria hygrometrica</i> <i>Homalothecium lutescens</i> <i>Bryum bicolor</i>

HABITATS		
SAXICASMOFITOS		
SC ₁	SC ₂	SC ₃
<i>Tortula muralis</i> <i>Didymodon tophaceus</i> <i>Bryum capillare</i> <i>Amblystegium serpens</i> <i>Brachythecium rutabulum</i>	<i>Ceratodon purpureus</i> <i>Tortula subulata</i> <i>Tortula muralis</i> <i>Barbula unguiculata</i> <i>Didymodon cordatus</i> <i>Didymodon rigidulus</i> <i>Didymodon vinealis</i> <i>Didymodon insulanus</i> <i>Grimmia pulvinata</i> <i>Funaria hygrometrica</i> <i>Bryum capillare</i> <i>Bryum caespiticiu</i> <i>Bryum argenteum</i> <i>Bryum bicolor</i> <i>Orthotrichum diaphanum</i>	<i>Tortula muralis</i> <i>Barbula unguiculata</i> <i>Didymodon cordatus</i> <i>Didymodon vinealis</i> <i>Didymodon insulanus</i> <i>Grimmia pulvinata</i> <i>Bryum argenteum</i> <i>Bryum bicolor</i> <i>Brachythecium rutabulum</i>
SC ₄		SC ₅
<i>Tortula muralis</i> <i>Didymodon insulanus</i> <i>Bryum capillare</i>	<i>Bryum argenteum</i> <i>Amblystegium serpens</i> <i>Eurhynchium hians</i>	<i>Tortula muralis</i>
EPIFITO: E		
<i>Barbula unguiculata</i> <i>Orthotrichum diaphanum</i>	<i>Bryum argenteum</i> <i>Bryum bicolor</i>	<i>Eurhynchium striatum</i>

El gráfico siguiente informa de la frecuencia relativa teniendo en cuenta el total de muestras:

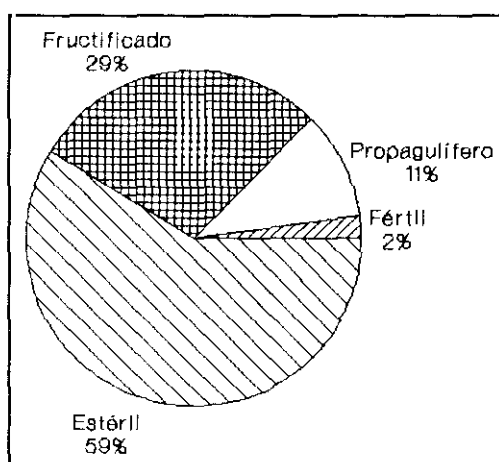


ESTADO FENOLOGICO

Relación de especies encontradas en los diversos estados fenológicos:

ESTADO FENOLOGICO		
ESTERIL	FERTIL	PROPAGULIFERO
<i>Dicranella varia</i> <i>Ceratodon purpureus</i> <i>Tortula subulata</i> <i>Didymodon fallax</i> <i>Bryum argenteum</i> <i>Campylium calcareum</i> <i>Homalothecium lutescens</i> <i>Eurhynchium striatum</i> <i>Eurhynchium praelongum</i>	<i>Didymodon rigidulus</i> <i>Didymodon vinealis</i> <i>Didymodon insulanus</i> <i>Didymodon tophaceus</i> <i>Bryum bicolor</i> <i>Orthotrichum diaphanum</i>	<i>Lunularia cruciata</i> <i>Didymodon cordatus</i> <i>Didymodon rigidulus</i> <i>Orthotrichum diaphanum</i> <i>Bryum capillare</i> <i>Bryum caespitium</i> <i>Bryum bicolor</i>
FRUCTIFICADO		
<i>Fissidens viridulus</i> <i>Tortula vahlana</i> <i>Tortula muralis</i> <i>Aloina ambigua</i> <i>Pottia lanceolata</i> <i>Pottia starckeana</i>	<i>Barbula unguiculata</i> <i>Grimmia pulvinata</i> <i>Funaria hygrometrica</i> <i>Bryum caespitium</i> <i>Cratoneuron filicinum</i> <i>Amblystegium serpens</i>	<i>Amblystegium riparium</i> <i>Brachythecium rutabulum</i> <i>Rhynchostegium megapolitanum</i> <i>Eurhynchium hians</i> <i>Orthotrichum diaphanum</i>

El gráfico correspondiente a este apartado expone la frecuencia de cada estado fenológico en el total de muestras:



PRESENCIA

En esta sección, se van a estructurar los datos en tres tablas: en la primera (Tabla 1), se muestra el total de apariciones de cada especie en las zonas A, B y V.

En la segunda (Tabla 2), se distribuyen los datos en las siguientes clases:

Clase 1: 1-3 apariciones

Clase 2: 4-6 apariciones

Clase 3: 7-9 apariciones

Clase 4: ≥ 10 apariciones

Finalmente, en la tercera tabla (Tabla 3), se ordenan las especies según los números de clase en cada una de las zonas.

TABLA 1: Número total de apariciones de las especies en cada una de las zonas consideradas:

PRESENCIA (Frecuencia absoluta)				
ESPECIES	A	B	V	TOTAL
<i>Aloina ambigua</i>	1	-	2	3
<i>Amblystegium riparium</i>	1	-	-	1
<i>Amblystegium serpens</i>	1	3	5	9
<i>Barbula unguiculata</i>	4	11	4	19
<i>Brachythecium rutabulum</i>	-	3	6	9
<i>Bryum argenteum</i>	7	9	1	17
<i>Bryum bicolor</i>	3	8	1	12
<i>Bryum caespiticium</i>	1	4	-	5
<i>Bryum capillare</i>	3	4	2	9
<i>Campylium calcareum</i>	-	1	-	1
<i>Ceratodon purpureus</i>	1	-	-	1
<i>Cratoneuron filicinum</i>	1	-	1	2
<i>Dicranella varia</i>	3	-	2	5
<i>Didymodon cordatus</i>	-	2	-	2
<i>Didymodon fallax</i>	-	-	1	1
<i>Didymodon insulanus</i>	2	2	5	9
<i>Didymodon rigidulus</i>	1	3	-	4
<i>Didymodon tophaceus</i>	2	-	1	3
<i>Didymodon vinealis</i>	1	7	1	9
<i>Eurhynchium hians</i>	5	4	2	11
<i>Eurhynchium praelongum</i>	-	-	1	1
<i>Eurhynchium striatum</i>	-	-	1	1
<i>Fissidens viridulus</i>	-	-	3	3
<i>Funaria hygrometrica</i>	15	5	3	23
<i>Grimmia pulvinata</i>	1	4	-	5
<i>Homalothecium lutescens</i>	-	2	1	3
<i>Lunularia cruciata</i>	1	1	1	3
<i>Orthotrichum diaphanum</i>	1	3	-	4
<i>Pottia lanceolata</i>	-	-	1	1
<i>Pottia starckeana</i>	1	-	-	1
<i>Rhynchostegium megapolitanum</i>	2	3	1	6
<i>Tortula muralis</i>	23	15	4	42
<i>Tortula subulata</i>	1	-	-	1
<i>Tortula vahlana</i>	1	-	1	2

TABLA 2: Asignación de números de clase según los datos de frecuencias absolutas:

PRESENCIA (Por clases)			
ESPECIES	A	B	V
<i>Aloina ambigua</i>	1	-	1
<i>Amblystegium riparium</i>	1	-	-
<i>Amblystegium serpens</i>	1	1	2
<i>Barbula unguiculata</i>	2	4	2
<i>Brachythecium rutabulum</i>	-	1	2
<i>Bryum argenteum</i>	3	3	1
<i>Bryum bicolor</i>	1	3	1
<i>Bryum caespiticium</i>	1	2	-
<i>Bryum capillare</i>	1	2	1
<i>Campylium calcareum</i>	-	1	-
<i>Ceratodon purpureus</i>	1	-	-
<i>Cratoneuron filicinum</i>	1	-	1
<i>Dicranella varia</i>	1	-	1
<i>Didymodon cordatus</i>	-	1	-
<i>Didymodon fallax</i>	-	-	1
<i>Didymodon insulanus</i>	1	1	2
<i>Didymodon rigidulus</i>	1	1	-
<i>Didymodon tophaceus</i>	1	-	1
<i>Didymodon vinealis</i>	1	3	1
<i>Eurhynchium hians</i>	2	2	1
<i>Eurhynchium praelongum</i>	-	-	1
<i>Eurhynchium striatum</i>	-	-	1
<i>Fissidens viridulus</i>	-	-	1
<i>Funaria hygrometrica</i>	4	2	1
<i>Grimmia pulvinata</i>	1	2	-
<i>Homalothecium lutescens</i>	-	1	1
<i>Lunularia cruciata</i>	1	1	1
<i>Orthotrichum diaphanum</i>	1	1	-
<i>Pottia lanceolata</i>	-	-	1
<i>Pottia starckeana</i>	1	-	-
<i>Rhynchostegium megapolitanum</i>	1	1	1
<i>Tortula muralis</i>	4	4	2
<i>Tortula subulata</i>	1	-	-
<i>Tortula vahliana</i>	1	-	1

* Considerando: 1-3=1; 4-6=2; 7-9=3; $\geq 10=4$.

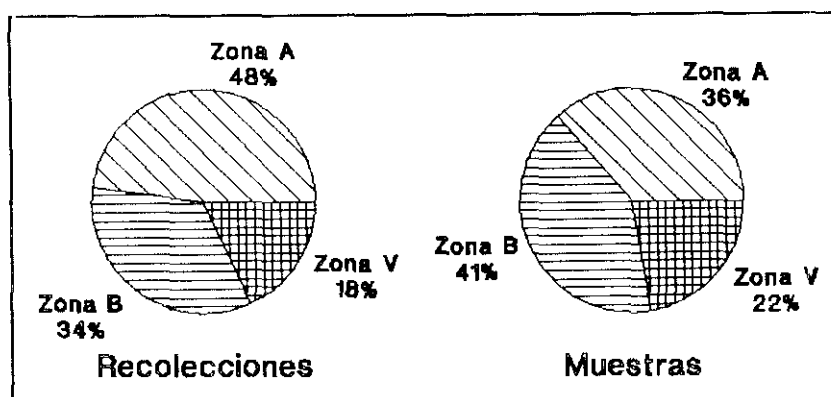
TABLA 3: Ordenación de las especies según las clases establecidas en función del número de apariciones:

PRESENCIA (Por clases ordenadas)			
ESPECIES	A	B	V
<i>Tortula muralis</i>	4	4	2
<i>Funaria hygrometrica</i>	4	2	1
<i>Bryum argenteum</i>	3	3	1
<i>Barbula unguiculata</i>	2	4	2
<i>Eurhynchium hians</i>	2	2	1
<i>Bryum bicolor</i>	1	3	1
<i>Didymodon vinealis</i>	1	3	1
<i>Orthotrichum diaphanum</i>	1	1	-
<i>Grimmia pulvinata</i>	1	1	-
<i>Didymodon rigidulus</i>	1	1	-
<i>Bryum caespiticium</i>	1	1	-
<i>Ceratodon purpureus</i>	1	-	-
<i>Pottia starckeana</i>	1	-	-
<i>Tortula subulata</i>	1	-	-
<i>Amblystegium riparium</i>	1	-	-
<i>Campylium calcareum</i>	-	1	-
<i>Didymodon cordatus</i>	-	1	-
<i>Bryum capillare</i>	1	1	1
<i>Lunularia cruciata</i>	1	1	1
<i>Rhynchostegium megapolitanum</i>	1	1	1
<i>Homalothecium lutescens</i>	-	1	1
<i>Aloina ambigua</i>	1	-	1
<i>Tortula vahlana</i>	1	-	1
<i>Dicranella varia</i>	1	-	1
<i>Cratoneuron filicinum</i>	1	-	1
<i>Didymodon tophaceus</i>	1	-	1
<i>Didymodon insulanus</i>	-	1	2
<i>Amblystegium serpens</i>	-	1	2
<i>Brachythecium rutabulum</i>	-	1	2
<i>Didymodon fallax</i>	-	-	1
<i>Pottia lanceolata</i>	-	-	1
<i>Eurhynchium praelongum</i>	-	-	1
<i>Eurhynchium striatum</i>	-	-	1
<i>Fissidens viridulus</i>	-	-	1

Considerando: 1-3=1; 4-6=2; 7-9=3; $\geq 10=4$.

El gráfico correspondiente indica la frecuencia relativa de recolecciones y de

muestras de cada una de las zonas:



GRADO DE TOXISENSIBILIDAD

Cada una de las cuatro categorías que se incluyen en la Tabla 4: toxitolerantes, medianamente toxitolerantes, relativamente sensibles y sensibles, agrupa a todas aquellas especies que presentan la característica de toxisensibilidad en cuestión, en todos o en la mayoría de los trabajos sobre el tema. En la categoría: "Con ambigüedad de datos", se incluyen las especies con disparidad de criterio sobre su grado de toxisensibilidad.

TABLA 4: Asignación de la característica de grado de toxisensibilidad a las especies de Logroño, basada en la bibliografía:

GRADO DE TOXISENSIBILIDAD		
TOXITOLERANTES	MEDIANAMENTE TOXITOLERANTES	RELATIVAMENTE SENSIBLES
<i>Lunularia cruciata</i> <i>Ceratodon purpureus</i> <i>Tortula muralis</i> <i>Barbula unguiculata</i> <i>Funaria hygrometrica</i> <i>Bryum capillare</i> <i>Bryum caespiticium</i> <i>Bryum argenteum</i> <i>Brachythecium rutabulum</i> <i>Eurhynchium praelongum</i>	<i>Orthotrichum diaphanum</i> <i>Cratoneuron filicinum</i>	<i>Amblystegium riparium</i> <i>Tortula subulata</i>

GRADO DE TOXISENSIBILIDAD		
SENSIBLES	SIN DATOS	
<i>Homalothecium lutescens</i> <i>Eurhynchium striatum</i> <i>Eurhynchium hians</i> <i>Didymodon insulanus</i>	<i>Fissidens viridulus</i> <i>Tortula vahliana</i> <i>Aloina ambigua</i> <i>Pottia lanceolata</i> <i>Pottia starckeana</i>	<i>Didymodon cordatus</i> <i>Didymodon rigidulus</i> <i>Didymodon fallax</i> <i>Rhynchostegium megapolitanum</i>
CON AMBIGÜEDAD DE DATOS		
TENDENCIA TOXITOLERANTE	TENDENCIA TOXISENSIBLE	CON DATOS CONTRADICTORIOS
<i>Didymodon vinealis</i>	<i>Dicranella varia</i> <i>Didymodon tophaceus</i>	<i>Grimmia pulvinata</i> <i>Bryum bicolor</i> <i>Campylium calcareum</i> <i>Amblystegium serpens</i>

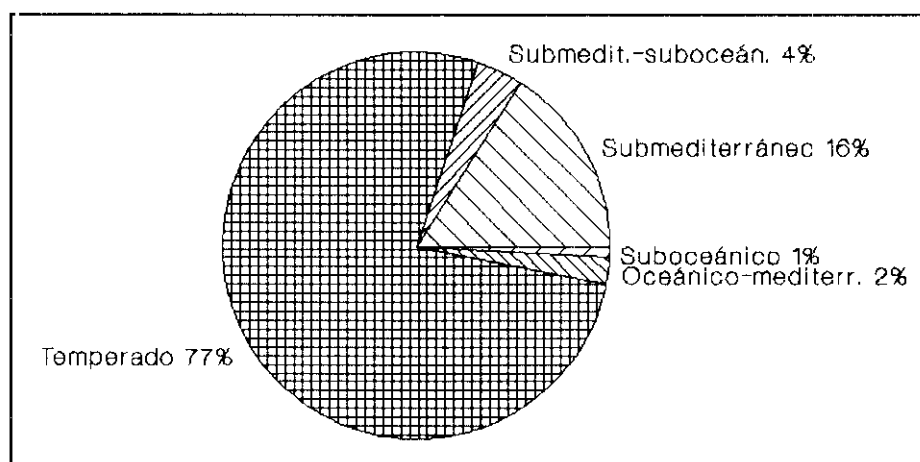
COROLOGIA

Relación de las especies pertenecientes a cada elemento corológico de los definidos por Düll (1984 y 1985):

ELEMENTOS COROLOGICOS		
OCEANICO-SUBMEDITERRANEO	OCEANICO-MEDITERRANEO	SUBOCEANICO
<i>Lunularia cruciata</i>	<i>Tortula vahliana</i>	<i>Campylium calcareum</i> <i>Eurhynchium striatum</i>
SUBMEDITERRANEO	SUBBOREAL-MONTANO	SUBMEDITERRANEO-SUBOCEANICO
<i>Fissidens viridulus</i> <i>Aloina ambigua</i> <i>Pottia starckeana</i> <i>Didymodon cordatus</i> <i>Didymodon vinealis</i> <i>Bryum bicolor</i> <i>Rhynchostegium megapolitanum</i>	<i>Tortula subulata</i>	<i>Didymodon insulanus</i>

ELEMENTOS COROLOGICOS		
TEMPERADO		
<i>Dicranella varia</i>	<i>Didymodon fallax</i>	<i>Cratoneuron filicinum</i>
<i>Ceratodon purpureus</i>	<i>Grimmia pulvinata</i>	<i>Amblystegium serpens</i>
<i>Tortula muralis</i>	<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Amblystegium riparium</i>
<i>Pottia lanceolata</i>	<i>Bryum capillare</i>	<i>Homalothecium lutescens</i>
<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Bryum caespiticiu</i>	<i>Brachythecium rutabulum</i>
<i>Didymodon rigidulus</i>	<i>Bryum argenteum</i>	<i>Eurhynchium praelongum</i>
<i>Didymodon topheus</i>	<i>Orthotrichum diaphanum</i>	<i>Eurhynchium hians</i>

El gráfico siguiente representa la proporción de cada uno de los elementos corológicos considerando el total de muestras. Se han unido los elementos: oceánico-submediterráneo y oceánico-mediterráneo, en uno sólo: Oceánico-mediterráneo. Dada la escasa representación del elemento Subboreal-montano (*Tortula subulata*) se ha eliminado para mayor claridad del gráfico.



4.1.3. DISCUSION SOBRE LA FLORA BRIOLOGICA

DISCUSION: CATALOGO FLORÍSTICO

De los 34 táxones identificados en la ciudad de Logroño, son novedades para la provincia (Martínez Abaigar, 1987), los siguientes:

Fissidens viridulus (Sw.) Wahlenb.
Dicranella varia (Hedw.) Schimp.
Tortula vahliana (K.F. Schultze) Mont.
Aloina ambigua (B. & S.) Limpr.
Pottia starckeana (Hedw.) C. Müll.
Didymodon rigidulus Hedw.
Didymodon vinealis (Brid.) Zander
Bryum bicolor Dicks.
Amblystegium riparium (Hedw.) B., S. & G.

Las familias representadas en Logroño son 10, con el siguiente reparto de especies:

<u>Familia</u>	<u>Nº de especies</u>
Pottiaceae	13
Brachytheciaceae	6
Amblystegiaceae	4
Bryaceae	4
Dicranaceae	2
Fissidentaceae	1
Funariaceae	1
Grimmiaceae	1
Lunulariaceae	1
Orthotrichaceae	1

Si se considera el nº de recolecciones de cada especie, la ordenación anterior, en cuanto a preponderancia en la ciudad cambia:

<u>Familia</u>	<u>Nº de muestras</u>
Pottiaceae	97
Bryaceae	43
Brachytheciaceae	31
Funariaceae	23
Amblystegiaceae	13
Dicranaceae	6

<u>Familia</u>	<u>Nº de muestras</u>
Grimmiaceae	5
Orthotrichaceae	4
Fissidentaceae	3
Lunulariaceae	3

Las especies más frecuentes en la ciudad son:

<u>Especie</u>	<u>Nº de muestras</u>
<i>Tortula muralis</i>	42
<i>Funaria hygrometrica</i>	23
<i>Barbula unguiculata</i>	19
<i>Bryum argenteum</i>	17
<i>Bryum bicolor</i>	12
<i>Eurhynchium hians</i>	11

PAISAJES URBANOS: COMUNIDADES BRIOFITICAS

Si se combinan los datos de los dos primeros apartados del catálogo, se puede estructurar la ciudad en una serie de paisajes urbanos definidos por las comunidades briofíticas que se asientan en los distintos ambientes urbanos y hábitats de Logroño.

1. JARDINES

Lógicamente, la comunidad de los parques suele ser la más rica en especies ya que se trata de un ambiente especialmente protegido dentro de la ciudad. Sin embargo, en Logroño no se observa que exista en ellos más riqueza florística que en los jardines de las calles de la ciudad. La razón puede encontrarse en el hecho de que en este caso, los parques no son muy grandes y algunos están en cierto estado de abandono, con lo que su característica de ser un enclave relativamente aislado de la agresión urbana, desaparece. Teniendo en cuenta todo esto, al intentar describir los paisajes urbanos mediante las comunidades briofíticas, hemos unificado los dos ambientes: "parques" y "jardines", en uno sólo: JARDINES.

1.1 PARTERRES:

Dentro de este ambiente las especies colonizan distintos hábitats según sus características ecológicas.

Sobre suelo húmedo, sombrío y casi siempre cubierto de un césped de vasculares más o menos denso (T₁), conviven:

<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Didymodon vinealis</i>
<i>Amblystegium serpens</i>	<i>Didymodon insulanus</i>
<i>Eurhynchium hians</i>	<i>Didymodon tophaceus</i>
<i>Brachythecium rutabulum</i>	<i>Rhynchostegium megapolitanum</i>

- En zonas especialmente húmedas:

<i>Lunularia cruciata</i>	<i>Amblystegium riparium</i>
<i>Fissidens viridulus</i>	<i>Eurhynchium praelongum</i>
<i>Cratoneuron filicinum</i>	

- Acompañando esporádicamente:

<i>Aloina ambigua</i>	<i>Tortula vahlia</i>
<i>Didymodon fallax</i>	<i>Bryum capillare</i>
<i>Homalothecium lutescens</i>	<i>Eurhynchium striatum</i>

Colonizando suelos desnudos y calcáreos, calveros del césped (T₂):

<i>Dicranella varia</i>	<i>Didymodon insulanus</i>
<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Bryum bicolor</i>
<i>Brachythecium rutabulum</i>	

- De forma esporádica aparecen:

<i>Tortula vahliana</i>	<i>Pottia lanceolata</i>
<i>Aloina ambigua</i>	<i>Bryum argenteum</i>

En zonas abandonadas y con cierto grado de nitrofilia (T₃):

Funaria hygrometrica
Bryum bicolor
Bryum capillare

- De forma ocasional, se encuentran acompañando:

Aloina ambigua
Bryum argenteum
Brachythecium rutabulum

En un enclave terricismófito (TC), extendiéndose por el suelo de tierra y piedras:

Homalothecium lutescens

1.2 PIEDRAS:

En pocas ocasiones se encuentra este ambiente en los jardines de Logroño. Los briófitos que se han recogido en él, son también escasos: *Didymodon tophaceus* y alguna especie que no se ha podido identificar del género *Bryum*.

1.3 BORDILLOS:

En Logroño el material más común de este subambiente es el ladrillo. Sobre éste, más o menos desgastado, y sobre el cemento que une los bloques o sobre el oligosuelo desarrollado sobre él, crecen una serie de briófitos entre los que destaca en

frecuencia de aparición *Tortula muralis*. En menor proporción y acompañándola, se desarrollan también en este sustrato:

Didymodon insulanus
Bryum capillare

Y aún en menos ocasiones, también acompañan:

Bryum caespiticiun
Bryum argenteum
Bryum bicolor

2. TERRENOS YERMOS

En los descampados, solares de demolición de edificios, jardines abandonados, etc., generalmente con un elevado grado de nitrofilia, encontramos:

Bryum capillare
Bryum bicolor
Tortula muralis

Como acompañantes: *Tortula vahliana* y *Didymodon insulanus*.

3. ZONAS EDIFICADAS

Este tipo de paisaje urbano es el que generalmente identificamos como "ciudad". Los ambientes urbanos que lo configuran albergan las siguientes comunidades briofíticas:

3.1 MUROS:

En general, son muros orientados al norte que sustentan verjas de hierro que rodean edificios o jardines en zonas asfaltadas. El hábitat sobre el que se desarrollan los briófitos es, en la mayoría de los casos SC₂, es decir, sustrato rocoso básico y seco. Se encuentran en él:

Tortula muralis
Grimmia pulvinata
Didymodon rigidulus
Bryum capillare
Bryum caespitium

- Como acompañantes: *Bryum argenteum*
Orthotrichum diaphanum
Ceratodon purpureus
Tortula subulata
Homalothecium lutescens
Didymodon vinealis

En zonas no asfaltadas: *Didymodon cordatus*, *Didymodon insulanus*, *Barbula unguiculata*.

3.2 ALCORQUES:

Es éste un medio muy nitrofilizado e inundado con frecuencia en época de lluvia, donde crecen:

Funaria hygrometrica
Tortula muralis
Bryum argenteum

3.3 ARBOLES DE PASEOS:

En Logroño, éste es un medio muy pobre en briófitos, no tanto por la posible influencia de la presión urbana como por la falta de fitóforos adecuados, ya que el árbol que domina en la ciudad es el sicomoro cuyo ritidoma se desprende periódicamente imposibilitando el establecimiento de comunidades vegetales relativamente estables.

El único epífita encontrado con cierta frecuencia es *Orthotrichum diaphanum*. Le acompañan de forma esporádica :

Barbula unguiculata
Bryum argenteum
Bryum bicolor
Eurhynchium striatum

3.4 PAVIMENTOS:

Como ya se ha dicho en el capítulo de "Material y Métodos", el hábitat terricasmófito (TC) existente entre las teselas, grietas y empedrado del pavimento, o entre el bordillo de la acera y ésta, sustenta a una serie de briófitos adaptados al pisoteo. En Logroño, esta comunidad está constituida fundamentalmente por:

Bryum argenteum
Bryum bicolor
Funaria hygrometrica

- Como acompañantes: *Tortula muralis*, *Barbula unguiculata*, *Didymodon cordatus*, *Didymodon vinealis*, *Bryum caespitium*.

3.5 EDIFICACIONES:

3.5.1 Paredes de edificaciones:

En las superficies levantadas con materiales de construcción como cemento, argamasa, ladrillo, hormigón, superficies encaladas, etc. se desarrolla una comunidad provisional por lo cambiante del sustrato, dominada por *Tortula muralis* a la que ocasionalmente se unen:

Didymodon rigidulus
Didymodon vinealis
Didymodon insulanus
Grimmia pulvinata
Funaria hygrometrica
Bryum argenteum

3.5.2 Base de edificaciones:

En las esquinas de los escalones, en el ángulo formado por paredes de edificios con el suelo, etc., se vuelve a encontrar *Tortula muralis* como especie característica de este ambiente, y en menor proporción, acompañándola:

Didymodon rigidulus
Didymodon vinealis
Funaria hygrometrica
Bryum capillare
Bryum bicolor

DISCUSION: FENOLOGIA

Considerando el estado fenológico de las plantas recogidas, la presión de la ciudad sobre los briófitos no parece ser demasiado grande, ya que la capacidad de reproducirse sexualmente, que es la característica más vulnerable, no se ve afectada: un 67,6 % de las especies presentan fructificaciones u órganos sexuales, y un 20,5 %, propágulos. Del 26,4 % en estado estéril, más de la mitad se ha encontrado en una sola ocasión y esa ausencia de medios de propagación puede ser resultado del azar de no haber sido recogidas en el momento adecuado. Además, también dentro de ese % de ejemplares estériles hay varios pertenecientes a especies que fructifican con gran dificultad en cualquier medio.

Teniendo en cuenta el total de las muestras, se ha recogido un 30,7 % fructificado y un 10,5 %, propagulífero. Si se estudia por zonas, expresado en %:

	A	B	V
Con fructificación.....	32,53	19,14	37,25
Con propágulos	4,81	19,14	3,92
Con órganos sexuales.....	1,20	4,25	0

A simple vista, parece que en el área verde existe un mayor número de muestras fructificadas, después en el área A y finalmente en el área B. Sin embargo, estos resultados no reflejan una posible influencia de la zona en la capacidad reproductiva, ya que el que en la zona A existan muchas recolecciones de una especie como *Tortula muralis*, que fructifica con gran facilidad, o el que en la zona B se recoja en muchas ocasiones *Bryum bicolor*, cuya principal forma de dispersión es la vegetativa mediante propágulos axilares, hace inclinar la proporción hacia un lado u otro.

Lo que realmente puede informar de si existe una variación en la frecuencia y forma de propagación según las áreas consideradas, es la comparación de la capacidad reproductora de una especie que esté presente en A, B y V. La selección de briófitos se muestra en el siguiente cuadro, con los valores expresados en %:

ESPECIES	Reproducción/ Multiplicación	A	B	V
<i>Lunularia cruciata</i>	Vegetativa	100 ¹	100 ¹	100 ¹
<i>Tortula muralis</i>	Sexual	91,3 ²³	53,3 ¹⁵	100 ⁴
<i>Barbula unguiculata</i>	Sexual	25 ⁴	9 ¹¹	- ⁴

ESPECIES	Reproducción/ Multiplicación	A	B	V
<i>Funaria hygrometrica</i>	Sexual	6,6 ¹⁵	20 ⁵	66,6 ³
<i>Bryum capillare</i>	Vegetativa	- ³	25 ⁴	- ²
<i>Bryum bicolor</i>	Vegetativa	33,3 ³	100 ⁸	100 ¹
<i>Amblystegium serpens</i>	Sexual	- ¹	100 ³	60 ⁵
<i>R. megapolitanum</i>	Sexual	- ²	- ³	100 ¹
<i>Eurhynchium hians</i>	Sexual	- ⁵	25 ⁴	- ²

* Los números en la esquina superior derecha de cada celda representan el nº de recolecciones en la zona considerada.

De los nueve casos, sí parece que en aproximadamente la mitad de ellos, se reproducen igual o más en el área verde.

Si se comparan las zonas dos a dos, siempre la zona A es la que recoge el menor número de muestras con algún medio de propagación, sin embargo, entre B y V no se observan casi diferencias.

DISCUSION: PRESENCIA

Entre las tres zonas en las que se ha dividido la ciudad según la actividad urbana y que se encuentran remarcadas en el mapa de la página 65, el mayor número de puntos de recolección se localiza en A, menos en B y aún en menor proporción en las zonas de parques o áreas verdes como se han llamado.

La razón estriba en que la zona A es la más extensa, y aún siendo el centro de máxima actividad urbana, se han cuidado las pequeñas zonas verdes que se encuentran incluídas en el área, creándose así posibles hábitáculos para la instalación de briófitos.

En la zona B, está incluído el casco antiguo de la ciudad donde no hay jardines y casi los únicos ambientes colonizables son el pavimento y las edificaciones.

Respecto al área verde (V), ya se ha mencionado en el apartado de Paisajes urbanos, que los parques son pocos y bastante pequeños, lo cual no permite una gran oferta de lugares adecuados para el desarrollo de briófitos.

Retomando la idea de Nakamura (1976) de considerar a los briófitos como indicadores de urbanización y utilizando los datos de las Tablas 2 y 3 (págs. 101 y 102) de frecuencia de aparición de las especies en cada una de las zonas, se han establecido tres grupos representativos de las tres áreas urbanas consideradas:

<u>Intensa actividad urbana</u>	<u>Actividad urbana media</u>	<u>Area verde</u>
<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Orthotrichum diaphanum</i>	<i>Brachythecium rutabulum</i>
<i>Tortula muralis</i>	<i>Grimmia pulvinata</i>	<i>Amblystegium serpens</i>
<i>Bryum argenteum</i>	<i>Didymodon rigidulus</i>	<i>Didymodon insulanus</i>
<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Bryum caespitium</i>	<i>Pottia lanceolata</i>
<i>Eurhynchium hians</i>	<i>Didymodon cordatus</i>	<i>Eurhynchium striatum</i>
<i>Didymodon vinealis</i>	<i>Campylium calcareum</i>	<i>Eurhynchium praelongum</i>
<i>Bryum bicolor</i>		<i>Fissidens viridulus</i>
		<i>Didymodon fallax</i>
		<i>Homalothecium lutescens</i>

Otro dato extraído del estudio de las tablas es el de la riqueza florística de cada área:

A = 25 especies

B = 20 especies

V = 24 especies

Parece paradójico que la zona con mayor actividad urbana presente un mayor número de especies, sin embargo puede explicarse dado que es donde hay más

diversidad de hábitats y en consecuencia, más estaciones de muestreo, aumentando también la diversidad específica. No obstante, muchos de los briófitos fueron recogidos en esta zona en una sola ocasión, a veces en muy pequeñas cantidades y casi de una manera azarosa.

Así es que donde efectivamente hay que mirar las diferencias entre las zonas es en el número de especies que componen las comunidades. La media de especies en cada punto de muestreo de cada una de las áreas es:

A = 1,7 especies

B = 2,5 especies

V = 3 especies

Esto se traduce en una graduación hacia comunidades más ricas, con más diversidad específica desde la zona con más densidad urbana a la del área verde.

DISCUSION: TOXISENSIBILIDAD

Observando la distribución de las especies en la ciudad mediante la Tabla 3 (pág.102), parece deducirse que no existe mucha contaminación, ya que pocas veces la presencia se limita a una sola zona, y en estos casos la razón puede estar en que sólo se ha recogido en una única ocasión. Habría que tener un mayor número de muestras para obtener conclusiones más claras respecto a la predilección específica por una zona u otra.

Basándose en la bibliografía, se han distribuido las especies en grupos definidos por el grado de sensibilidad a la contaminación, a lo que se ha añadido la información de la Tabla 3 relativa a su presencia en cada una de las áreas urbanas consideradas, resultando el siguiente cuadro:

ESPECIES	A	B	V
<u>Toxitolerantes</u>			
<i>Tortula muralis</i>	4	4	2
<i>Funaria hygrometrica</i>	4	2	1
<i>Bryum argenteum</i>	3	3	1
<i>Barbula unguiculata</i>	2	4	2
<i>Bryum bicolor</i>	1	3	1
<i>Didymodon vinealis</i>	1	3	1
<i>Bryum capillare</i>	1	2	1
<i>Lunularia cruciata</i>	1	1	1
<i>Ceratodon purpureus</i>	1	-	-
<i>Eurhynchium praelongum</i>	-	-	1
<u>Medianamente toxitolerantes</u>			
<i>Bryum caespiticiu</i>	1	2	-
<i>Orthotrichum diaphanum</i>	1	1	-
<i>Cratoneuron filicinum</i>	1	-	1
<u>Relativamente sensibles</u>			
<i>Tortula subulata</i>	1	-	-
<i>Amblystegium riparium</i>	1	-	-
<i>Dicranella varia</i>	1	-	1
<i>Didymodon tophaceus</i>	1	-	1
<i>Brachythecium rutabulum</i>	-	1	2

ESPECIES	A	B	V
<u>Sensibles</u>			
<i>Didymodon insulanus</i>	1	1	2
<i>Campylium calcareum</i>	-	1	-
<i>Homalothecium lutescens</i>	-	1	1
<i>Eurhynchium striatum</i>	-	-	1
<i>Eurhynchium hians</i>	2	2	1

* Considerando cada clase según nº de presencias: 1-3=1; 4-6=2; 7-9=3;
 $\geq 10=4$.

En líneas generales, la característica de grado de toxisensibilidad asignada a cada especie por diversos autores sí se corresponde con su distribución concreta en la ciudad, salvo en unos cuantos casos que se encuentran remarcados en negrilla.

Uno de ellos es *Eurhynchium praelongum* que es definido por Gilbert (1970b) como toxitolerante en césped. En Logroño se incluiría en la categoría de "Sensible", siempre teniendo en cuenta la fuente de error que supone el tener una única recolección.

A *Eurhynchium hians* le ocurre exactamente lo contrario: también Gilbert, aunque en otro trabajo (1971), dice que es una especie normalmente sensible a la polución, aunque se ha llegado a encontrar en una pared húmeda de Londres; nosotros lo incluiríamos en el grupo de "Toxitolerantes", y esta vez con muchas recolecciones que apoyan nuestra opinión.

Respecto a *Brachythecium rutabulum*, no sugerimos un cambio tan brusco como en los casos anteriores. Esta especie es considerada "toxitolerante" por Gilbert (1968 y 1970b), Leblanc & De Sloover (1970) y Stringer & Stringer (1974) y "relativamente sensible" por Daly (1970) y por Goossens (1980). Nosotros tomamos partido por esta última calificación.

En cuanto a que *Tortula subulata* y *Amblystegium riparium* sólo se encuentren en la zona A siendo "relativamente sensibles" a la contaminación, hace pensar que los niveles de polución de la ciudad no son altos. Esta idea también se extrae de los datos de presencia del resto de las especies "relativamente sensibles": casi todas se encuentran en mayor o menor proporción en la zona de mayor actividad urbana. Las especies "sensibles" también se desarrollan en algunos casos en el área media.

Si se comparan estas categorías con los tres grupos de especies obtenidos en el apartado de presencia como indicadores de niveles de urbanización, se observa que si se hacen tres grupos según toxisensibilidades creando un nivel medio de sensibilidad

que agrupe a los "medianamente toxitolerantes" y parte de los "relativamente sensibles", mientras que el resto de estos últimos se incorpore a los "sensibles", se obtendrían prácticamente los mismos grupos. Esto quiere decir que aunque los niveles de contaminación no sean muy grandes, sí se aprecia una gradación cualitativa desde un estado de mayor a menor urbanización.

Respecto a la respuesta a la contaminación se obtienen los tres grupos siguientes:

Toxitolerantes

Tortula muralis
Funaria hygrometrica
Bryum argenteum
Barbula unguiculata
Bryum bicolor
Didymodon vinealis
Bryum capillare
Ceratodon purpureus
Lunularia cruciata
E. praelongum

Toxisensibilidad media

Bryum caespitium
O. diaphanum
Cratoneuron filicinum
Tortula subulata
Amblystegium riparium
Dicranella varia
Didymodon tophaceus

Toxisensibles

Eurhynchium hians
B. rutabulum
H. lutescens
Eurhynchium striatum
Campylium calcareum
Didymodon insulanus

Salvo en los casos remarcados en negrilla se observa un paralelismo entre los grupos definidos por grado de urbanización y grado de toxisensibilidad, lo que da pie a intentar asignar la característica de respuesta a la contaminación, a las especies de las que no se disponía de datos o existía una gran ambigüedad de conclusiones en este sentido, considerando su provisionalidad hasta poder disponer de más muestras.

Estas especies, con sus niveles de presencia y el carácter asignado, son:

ESPECIES	A	B	V	TOXISENSIBILIDAD
<i>Fissidens viridulus</i>	-	-	1	Sensible
<i>Tortula vahliana</i>	1	-	1	Medio
<i>Aloina ambigua</i>	1	-	1	Medio
<i>Pottia lanceolata</i>	-	-	1	Sensible
<i>Pottia starckeana</i>	1	-	-	Medio
<i>Didymodon cordatus</i>	-	1	-	Medio
<i>Didymodon rigidulus</i>	1	1	-	Medio

ESPECIES	A	B	V	TOXISENSIBILIDAD
<i>Didymodon fallax</i>	-	-	1	Sensible
<i>Didymodon vinealis</i>	1	2	1	Medio
<i>Didymodon tophaceus</i>	1	-	1	Medio
<i>Grimmia pulvinata</i>	1	1	-	Medio
<i>Bryum bicolor</i>	1	3	1	Medio
<i>Campylium calcareum</i>	-	1	-	Medio
<i>Amblystegium serpens</i>	1	1	2	Medio
<i>R. megapolitanum</i>	1	1	1	Medio

DISCUSION: COROLOGIA

El carácter moderado del clima de Logroño del que se hablaba en el apartado de climatología, o la característica que se atribuía a la ciudad de ser una zona de transición entre el clima mediterráneo y el clima europeo occidental, queda bien reflejada en ese 77% de muestras correspondientes al elemento "Temperado" y en el 16% del elemento "Submediterráneo".

La influencia atlántica que recibe la ciudad por la llegada de frentes húmedos del NO, que queda plasmada en un índice de Gams de 40,99°, indicativo de cierto grado de oceanidad, condiciona la presencia de ese 7% de especímenes de una categoría que llamaremos "Océánica" y que agrupa los elementos corológicos: "Submediterráneo-suboceánico", "Océánico-mediterráneo" y "Suboceánico".

4.2. VITORIA

4.2.1. ESTUDIO FISONOMICO DE LA CIUDAD

SITUACION GEOGRAFICA

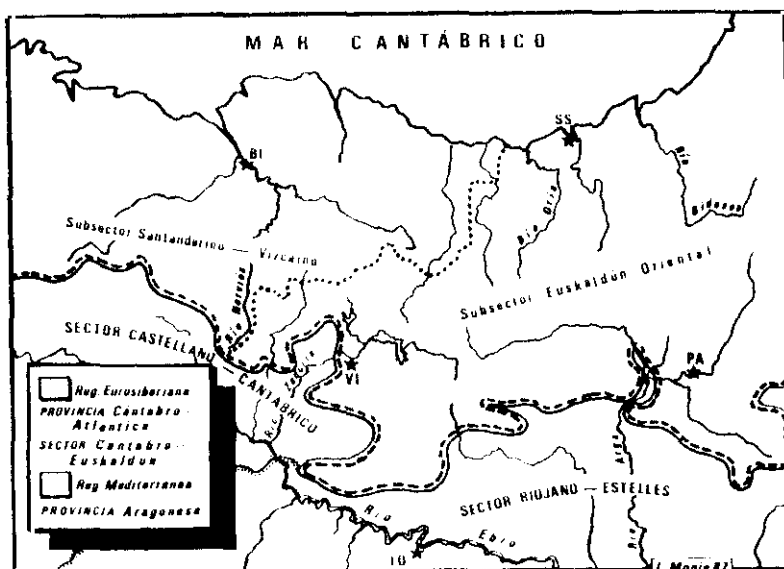
La ciudad de Vitoria-Gasteiz se encuentra en el Norte de la Península, entre los $42^{\circ}49'$ y $42^{\circ}52'$ de latitud N y los $2^{\circ}43'$ y $2^{\circ}38'$ de longitud O. Es la capital de la provincia de Alava y se ubica aproximadamente en el centro de la misma. Perteneció a la comarca de la Llanada Alavesa, caracterizada por una topografía suave, a una altitud de 525 metros sobre el nivel del mar.

Vitoria-Gasteiz ocupa una extensión aproximada de 2.000 Ha, contabilizando las superficies edificadas, los polígonos industriales, zonas verdes y descampados periféricos.

Todo lo que puede considerarse como área netamente urbanizada queda comprendido entre la ribera izquierda del río Zadorra, que pasa al N de la población, y las zonas residenciales, los parques e instalaciones deportivas situadas al Sur del ferrocarril Irún-Madrid. En general, exceptuando el Casco Viejo que está encaramado en un cerro, la ciudad se asienta en terrenos llanos.



COROLOGIA



Como se observa en la ilustración de la izquierda, Vitoria-Gasteiz se incluye dentro de la Región Eurosiberiana, provincia Cantabro-Atlántica, sector Cantabro-Euskaldún y subsector Euskaldún Oriental, aunque prácticamente en la franja limítrofe con la Región Mediterránea, provincia Aragonesa, sector Castellano-Cantábrico. (Loidi, 1987).

Esta situación transicional condiciona lógicamente la vegetación climática. Esta es la propia de un ombroclima subhúmedo y del piso bioclimático montano. Está constituida por

robledales a veces fuertemente penetrados por quejigos como resultado del matiz transicional entre lo mediterráneo y lo eurosiberiano al que ya se ha aludido. Sin embargo, la intensa actividad antrópica que caracteriza el entorno urbano hace casi inexistente esta vegetación clímax en nuestro área de estudio y en sus inmediaciones.

CONDICIONES FISICAS

CLIMATOLOGIA

Al igual que se hizo en Logroño, el estudio climatológico de la ciudad se ha estructurado de la siguiente forma:

1. Índices termopluviométricos
2. Índices de oceanidad y continentalidad
3. Diagramas climáticos

Para definir el clima de Vitoria mediante estos índices y diagramas climáticos de diversos autores, se han utilizado los datos de temperatura y precipitación recogidos por el Instituto Nacional de Meteorología durante el periodo de años comprendido entre 1931-1960 y que quedan expuestos en las siguientes tablas:

MES	TEMPERATURA °C					HUMEDAD %
	MEDIA			ABSOLUTA		
	Día	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	
Enero	4,5	7,8	1,3	19,0	-17,8	86
Febrero	5,3	9,2	1,5	22,8	-13,5	83
Marzo	8,7	13,5	4,0	25,6	-8,8	75
Abril	10,4	15,4	5,5	30,4	-2,6	74
Mayo	13,1	18,3	7,8	33,8	-4,2	74
Junio	16,7	22,3	11,0	37,8	-0,4	73
Julio	18,9	24,9	12,8	39,4	5,2	71
Agosto	19,3	25,4	13,2	39,2	5,2	71
Sept.	17,2	22,7	11,7	35,2	-1,2	74
Octubre	12,7	17,4	8,1	30,6	-4,5	80
Nov.	8,3	11,9	4,7	23,2	-7,6	83
Dic.	5,5	8,3	2,7	18,2	-10,0	86
Anual	11,7	16,4	7,0	39,4	-17,8	77

MES	PRECIPITACION mm			INSOLACION DIARIA
	Total mm	Máx.24 h.	Nºde días	
Enero	90	44	15	1,9
Febrero	85	55	14	3,2
Marzo	68	43	14	4,3
Abril	70	37	15	4,5
Mayo	76	50	15	5,6
Junio	69	60	11	6,2
Julio	33	30	7	7,6
Agosto	44	92	8	6,9
Septiembre	64	94	11	5,8
Octubre	82	52	13	4,0
Noviembre	74	33	14	2,4
Diciembre	91	81	17	1,5
Anual	847	94	154	4,5

1. Indices termopluviométricos

1.1. Factor de lluvia de Lang:

$$I_L = \frac{\text{Precipitación anual en mm}}{\text{Temperatura media anual en } ^\circ\text{C}} = 72,39 \Rightarrow \begin{array}{l} \text{clima húmedo} \\ \text{vegetación: bosques claros} \end{array}$$

1.2. Indice de aridez de De Martonne:

$$I = \frac{P(\text{mm})}{T^\circ + 10} = 39,03 \Rightarrow \text{Región subhúmeda- húmeda. Bosques}$$

1.3. Indice termopluviométrico de Dantin y Revenga:

$$I_{DR} = \frac{100 \times T^{\circ}\text{C}}{P \text{ mm}} = 1,38 \quad \Rightarrow \quad \text{Zona climática húmeda y subhúmeda}$$

1.4. Indice de Emberger de sequedad estival:

$$I = \frac{P_e}{M_e} = 5,55 \quad \Rightarrow \quad \text{Clima mediterráneo}$$

siendo:

P_e = cantidad de precipitación de los tres meses más cálidos

M_e = temperatura media de las máximas del mes más cálido

1.5. Indice y gráfica de Emberger:

$$Q = \frac{100 \times P(\text{mm})}{M^2 - m^2} = 131,63$$

siendo:

P = precipitación anual

M = media de las máximas del mes más cálido = 25,4

m = media de las mínimas del mes más frío = 1,3

↓

Piso mediterráneo húmedo

1.6. Indice de Rivas Goday y Alvarez Calatayud:

$$\text{Oscilación térmica} = \text{Temperaturas máximas} - \text{Temperaturas mínimas} = 9,4$$

↓

Clima regular aproximándose al clima moderado

2. Indice de oceanidad y continentalidad:

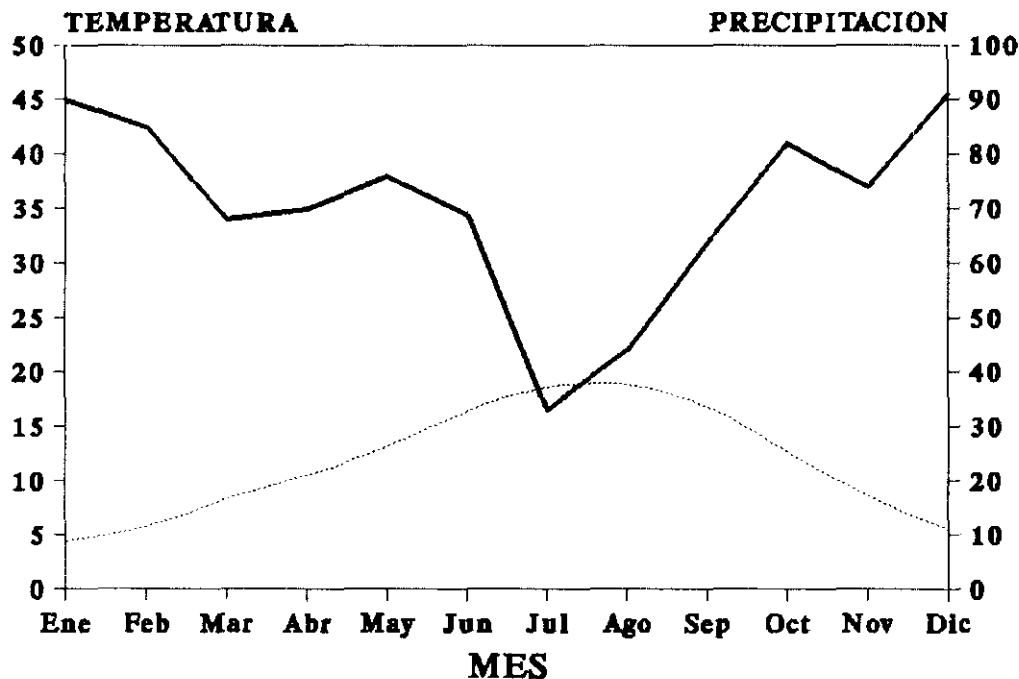
2.1. Indice de higrocontinentalidad de Gams:

$$I_h = \arccot \frac{P}{A} = 32,9^\circ \quad \Rightarrow \text{Clima } \pm \text{ oceánico}$$

3. Diagramas climáticos:

Se ha seleccionado el de Gaussen y Bagnouls en el cual se consideran meses secos aquéllos en los que $P(\text{mm}) < 2T (^\circ\text{C})$, o lo que es lo mismo, los correspondientes al área que se encuentra entre las dos intersecciones.

DIAGRAMA DE GAUSSEN Y BAGNOULS

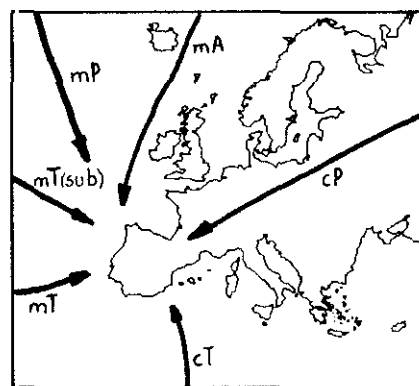


Con todo lo expuesto anteriormente, se puede resumir el clima de Vitoria-Gasteiz como un **clima mediterráneo subhúmedo-húmedo de carácter regular**. Es una transición entre el clima oceánico típico de las comarcas más norteñas de Alava y el mediterráneo del interior característico de la Rioja Alavesa. Presenta una cierta

oceanidad, aunque la considerable distancia al mar (unos 60 Km) y su altitud suponen una ligera continentalización del clima, debiéndose destacar los inviernos fríos, con nevadas, y un periodo de sequía estival que queda bien reflejado en el diagrama de Gaussen y Bagnouls. Ambas características, continentalidad y oceanidad, que se ha dicho que presenta la ciudad de Vitoria, también están condicionadas por las masas de aire que la afectan. Estas se designan según la denominación internacional, en la que una letra minúscula señala el origen marítimo o continental y una letra mayúscula la condición térmica. Las más frecuentes sobre Vitoria son las siguientes:

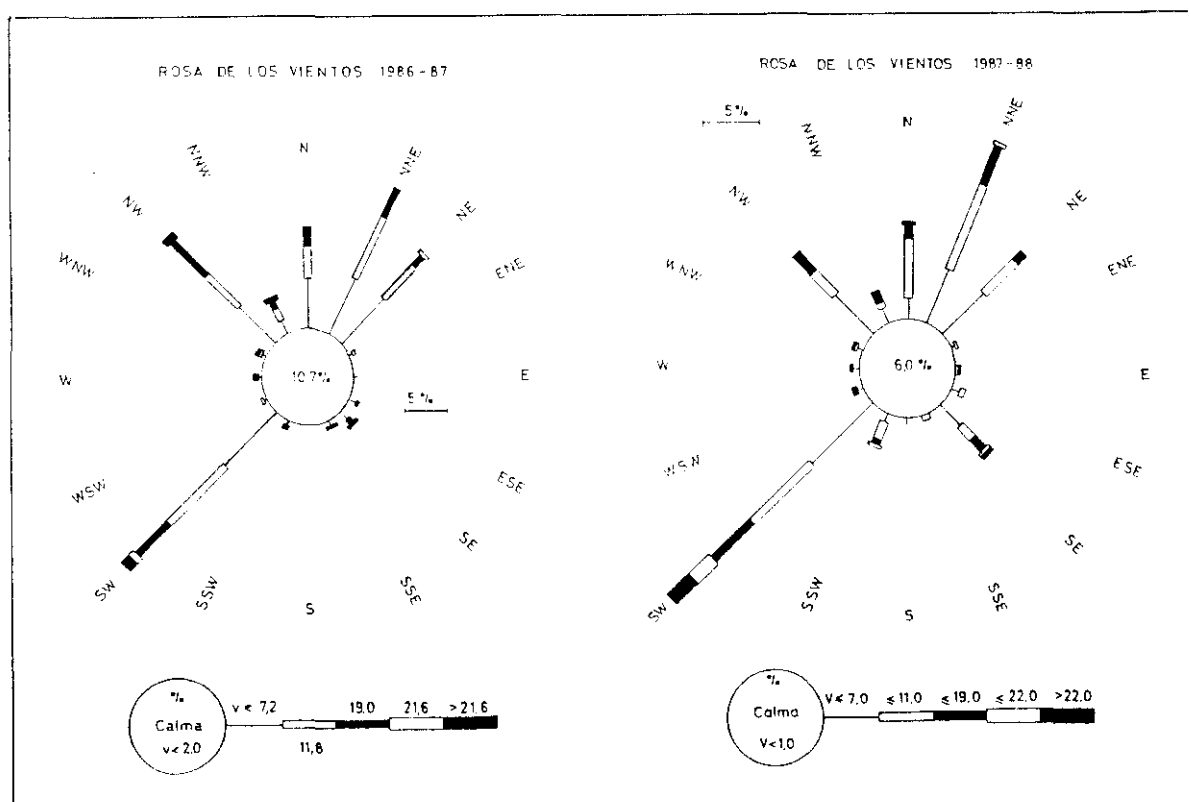
mP= Marítima polar
 mA= Marítima ártica
 cP= Continental polar
 mT= Marítima tropical
 mT(sub)= Marítima subtropical
 cT=Continental tropical

El origen y la circulación habitual de estas masas de aire pueden verse en el mapa de la derecha.

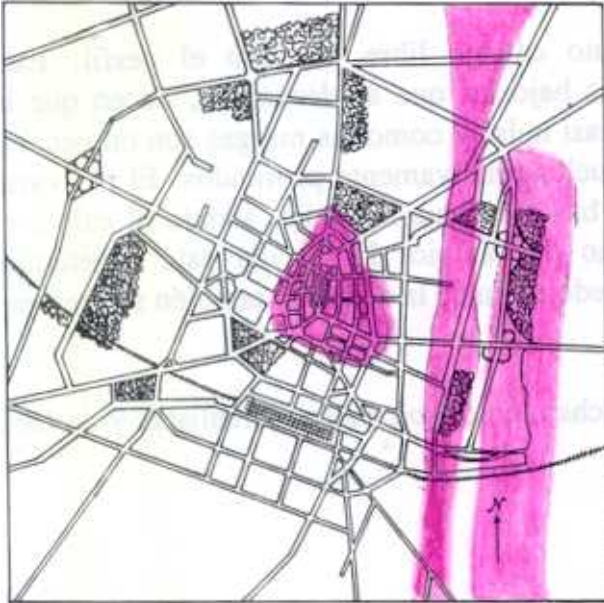


En lo que respecta a los vientos, los del SW y los de componente N son los dominantes, siendo los del SW los que alcanzan mayor velocidad. (IMSAC,1987).

Las rosas de los vientos de los periodos 1986-1987 y 1987-1988 muestran su frecuencia e intensidad:



GEOLOGIA



Como se observa en el mapa, el sustrato geológico del Casco Medieval y de parte de los barrios periféricos corresponde al Cretácico superior: Campaniense medio e inferior. Los materiales de este periodo afloran, pero están muy cubiertos por sedimentos cuaternarios de origen aluvial. Se trata de margas grises con algunas intercalaciones de calizas arcillosas (biomicritas), unas veces nodulosas y otras laminares, de baja permeabilidad y malas condiciones para la captación de acuíferos subterráneos, que aparecen afectadas por estructuras de plegamiento de dirección NO-SE y NE-SO.

- ☒ Cretácico superior: margas y calizas arcillosas.
- ☐ Cuaternario: Holoceno: gravas aluviales.

El resto de la ciudad lo constituyen materiales del Cuaternario, concretamente del Holoceno, y son sedimentos aluviales formados por gravas muy heterométricas y heterogéneas con abundante matriz areno-arcillosa y localmente, lentejones de arenas. Este tipo de sedimentos se extiende ampliamente por la Llanada alavesa.

EDAFOLOGIA

Según la clasificación de suelos, el suelo de Vitoria es un suelo pardo calizo sobre material no consolidado. Presenta carbonato cálcico libre en el perfil y se desarrolla sobre sedimentos calizos, en general terciarios, constituidos por rocas blandas de textura, estructura, consistencia y composición química y mineralógica muy variable. Muchas veces, junto a estos materiales blandos se presentan en alternancia otros duros, areniscas, calizas o conglomerados.

Es un suelo con perfil A (B) C que a veces, por efecto de la erosión, se convierte en A C. El horizonte de humus está muy poco desarrollado y se trata de un *mull* cálcico xerofítico, pardo o pardo oscuro, de estructura granular muy desarrollada

y de consistencia media. Hay texturas entre la arenolimosa y la limosa; la estructura es subpoliédrica y frecuentemente se observan acumulaciones de carbonato cálcico en forma de nódulos o de pseudomicelios entre las unidades estructurales.

Son suelos siempre con carbonato cálcico libre en todo el perfil. Esta circunstancia y las condiciones climáticas bajo las que se desarrolla, hacen que la desintegración química sea muy escasa, casi nula, y como las margas son en general poco consistentes, se pueden encontrar suelos relativamente profundos. El pH varía entre 7 y 8, la capacidad de cambio de bases es baja o media, siendo el calcio el elemento más abundante en el complejo de cambio. La arcilla está constituida principalmente por illita y caolinita con predominio de la primera; también se presenta goetita en cantidades variables.

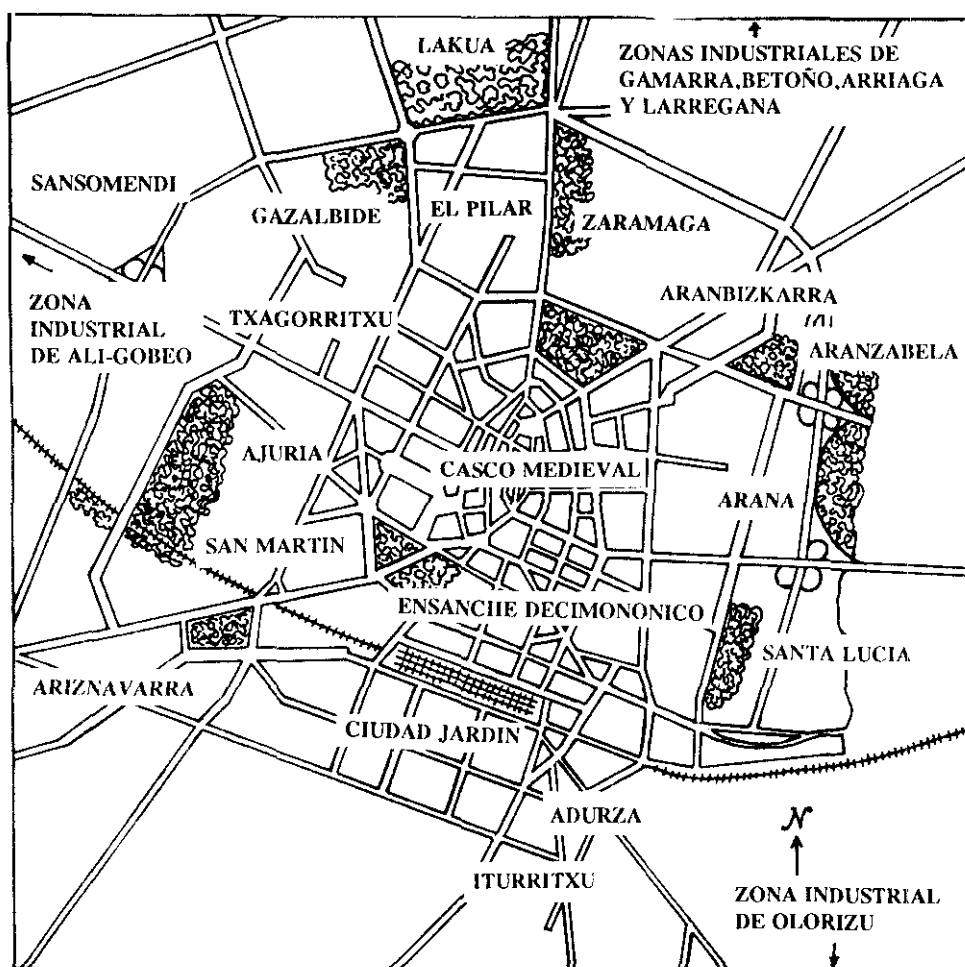
Desde el punto de vista del aprovechamiento, son suelos cerealistas y de fácil mecanización.

URBANIZACION

La estructura urbana de Vitoria-Gasteiz la constituye un núcleo central, la ciudad tradicional, integrada por el casco antiguo y el ensanche; una zona de transición en torno a la cual se disponen las nuevas áreas residenciales y las de usos especiales creadas después de 1950 y un anillo exterior de zonas industriales. Vitoria ofrece una estructura concéntrica en la que la mayor parte de las nuevas áreas residenciales surgidas durante los últimos años, en el interior del espacio delimitado por la ronda de Circunvalación Exterior, prolongan las características, en cuanto a su composición social, de los espacios urbanos interiores a partir de las cuales se han formado (Bosque & Vilà, 1989).

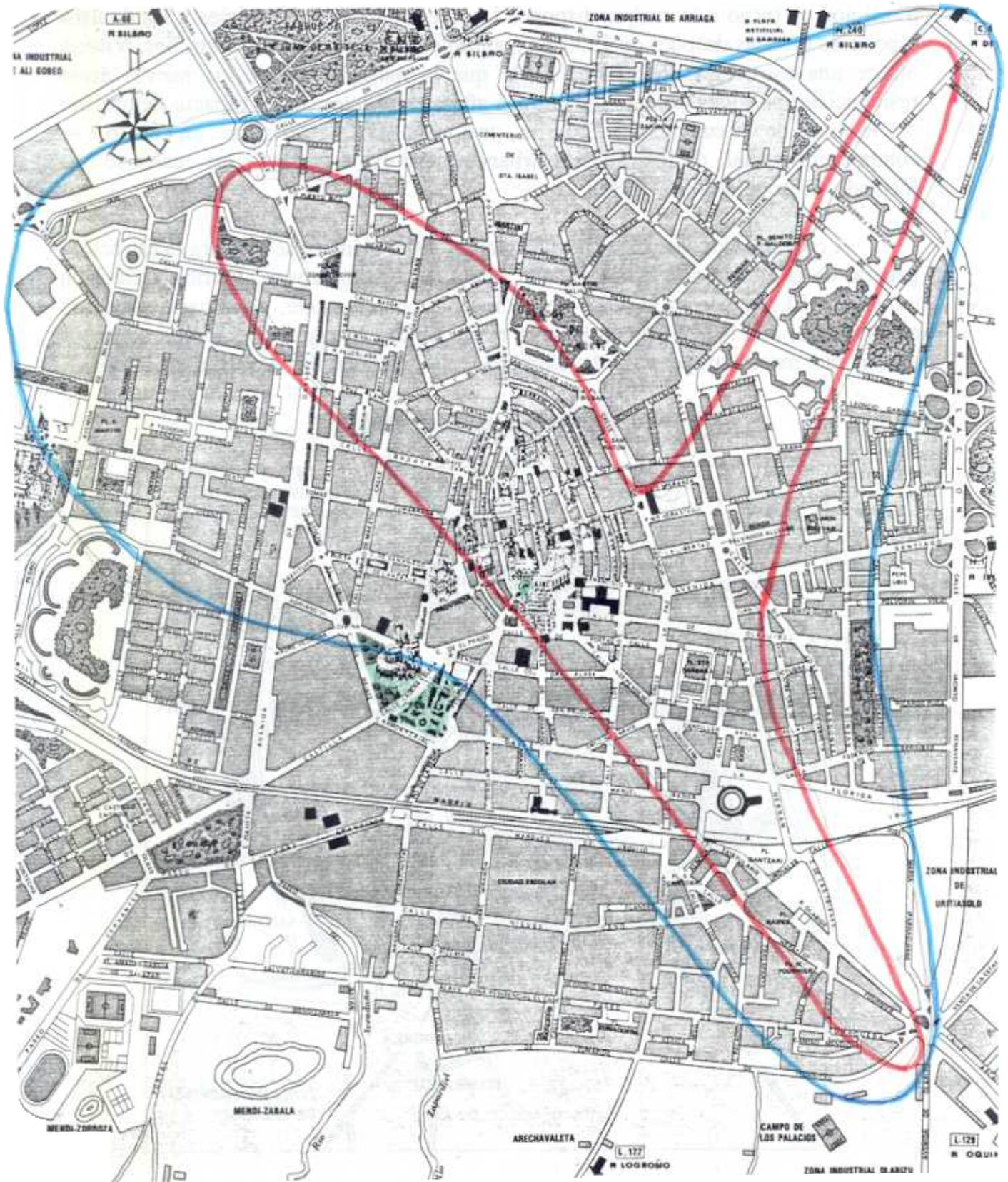
A continuación, se presentan dos mapas. En el primero se muestra la estructura general de la ciudad con la disposición actual del centro urbano, barrios y cinturón industrial. El segundo es el plano de la ciudad, concretamente, de la parte estudiada en esta tesis, con la división en las tres zonas A, B y V según el grado de actividad urbana que muestran que ya se ha explicado en el capítulo de "Material y Métodos".

Estructura de la ciudad



Plano de la ciudad con zonas A, B y V

- Zona A
- Zona B
- Zona V



La ciudad central: el casco medieval y el ensanche del siglo XIX

Según Bosque & Vilà (1989), la herencia medieval de Vitoria-Gasteiz ha sido un factor decisivo para el desarrollo urbanístico de la ciudad. Fundada en 1181 como villa fortificada sobre una colina desde la que se dominaba una buena parte de la Llanada alavesa, en los siglos XIII y XIV se extendió por las laderas occidentales y orientales del cerro. Se constituyó así ese corazón que destaca claramente en los planos de la ciudad actual y, en torno al cual, la capital ha ido creciendo. Aún hoy se conserva la estructura del casco medieval, con sus calles angostas, concéntricas, trazadas siguiendo las curvas de nivel del cerro y cortadas por los "cantones", empinadas callejas que bajan desde la parte alta de la ciudad. Exceptuando los palacios, que aún se conservan en gran número, las viviendas son las típicas de los cascos viejos: de unos tres pisos de altura, de fachada estrecha y apretadas entre sí, sin dejar sitio para jardines o plazas. La función residencial es la predominante, a pesar de la pérdida de efectivos demográficos y se ha convertido en un área urbana en proceso de envejecimiento y abandono aunque se hayan realizado ciertas mejoras en la infraestructura y se hayan cuidado los monumentos históricos.

El Casco Medieval contuvo a toda la ciudad hasta finales del siglo XVIII. Una ingeniosa solución arquitectónica ("Los Arquillos") permitió salvar un fuerte desnivel rocoso que existía al Sur de la ciudad antigua. El conjunto de "Los Arquillos" y la Plaza Nueva, edificado entre 1781 y 1796, posibilitó el crecimiento de la ciudad hacia el Sur que se dio en el siglo XIX, constituyendo el Ensanche Decimonónico que, junto al Casco Medieval, conforma lo que se ha llamado el Centro Histórico de Vitoria-Gasteiz. El ensanche es el verdadero centro de la ciudad, pues en su interior se concentra la mayor parte de la actividad administrativa, comercial y financiera de Vitoria-Gasteiz. El estilo urbanístico, en trama reticular bastante regular y con una tipología en manzana cerrada, presenta edificaciones con fachadas más amplias, de tres o cuatro alturas donde se destacan los miradores, galerías acristaladas típicas de las ciudades del Norte de España. Muchos de estos edificios están siendo en la actualidad remozados con vista a su conservación, dada la acentuada significación que en la escena urbana tiene el conjunto decimonónico. Sin embargo, se está asistiendo a un proceso de reconversión morfológica al deteriorarse la altura de los edificios y la estética de las tradicionales casas de finales del XIX, y funcional, con la ocupación de actividades terciarias sobre todo en el centro del ensanche (Adrián & al.(1981), Llanos (1981)).

Zona de transición

En torno a la ciudad central, entre el casco medieval, el ensanche, y las nuevas áreas residenciales periféricas, se ha ido desarrollando una zona de transición donde se mezclan los usos del suelo. Son áreas de expansión de la actividad del ensanche:

áreas de usos especiales, residenciales y zonas de coincidencia de viviendas e industrias.

La primera se extiende al oeste de la ciudad, entre la avenida de Gasteiz, el ensanche del siglo XIX y el casco antiguo. La función residencial es la más importante, junto a la comercial. Es la parte de la ciudad moderna mejor dotada de servicios y comercios. La mayor parte de este área ha sido construida después de 1960, siguiendo las alineaciones trazadas por el plan general de 1956.

La segunda área de expansión se localiza al este de la ciudad y se ha formado en la década de los setenta. Es el barrio de las Desamparadas que destaca por sus funciones asistenciales y por su comercio.

El resto de la zona de transición lo constituyen espacios urbanos de distintas características: al noroeste, el barrio de la Coronación, formado a finales de los cincuenta como zona residencial de población obrera; entre la calle de Francia y la calle de los Herrán se concentra la mayor parte de población inmigrada procedente de los municipios provinciales más próximos, y al norte del casco antiguo, otro área de usos del suelo muy variado (calles Portal de Arriaga, Reyes Católicos, Portal de Villareal y San Ignacio de Loyola).

En el límite de la zona de transición, al este de la ciudad, se encuentra la Ciudad Jardín de Judizmendi y toda una serie de viviendas donde predominan los estratos sociales medios y altos.

Todavía dentro de esta zona, al sur de la línea de ferrocarril, están los cuarteles y almacenes militares.

Zona periférica residencial

Alrededor de la zona de transición se encuentran la mayor parte de los barrios residenciales surgidos a raíz de la gran expansión urbana de los últimos años.

La mayor parte del área urbana de la capital alavesa ha sido ocupada durante el siglo XX, sobre todo en los años 60-70, en los que Vitoria-Gasteiz tuvo un vertiginoso crecimiento. La ciudad pasó de 32.366 habitantes en 1900 a 53.571 en 1950 y alcanza hoy alrededor de las 200.000 personas. Este crecimiento, el mayor de todas las ciudades españolas de esa época, fue debido al desarrollo industrial que atrajo a numerosos inmigrantes desde la provincia y de otras regiones. Nacieron con todo esto los polígonos que en la actualidad rodean a la ciudad central y a la zona de transición. Son los barrios de, empezando por el Norte y siguiendo el sentido horario, Zaramaga, Aranzabizkarra-Aranzabela, Arana, Santa Lucía, Aduza-Iturritxu, Ariznavarra, San Martín, Ajuria, Txagorritxu, Gazalbide y el Pilar. Las edificaciones

de estos nuevos barrios están distribuídas entre zonas verdes y se agrupan en bloques de viviendas a veces formando torres de 12 ó 14 pisos, dentro de los cánones de la arquitectura racionalista y funcional.

Zonas industriales periféricas

Al otro lado de la ronda exterior han surgido a partir de 1957 las zonas industriales que rodean en la actualidad a Vitoria-Gasteiz. Estas áreas periféricas están integradas por los polígonos dedicados exclusivamente a usos industriales que, creados por el Ayuntamiento, rodean a la ciudad formando un verdadero cinturón industrial.

El mayor y más antiguo complejo es el del norte de la ciudad. A continuación se extiende el sector industrial de Olárizu, al sureste de la ciudad. Su origen se encuentra en las industrias que se instalaron al final de la calle de Heraclio Fournier, en los años cincuenta, y en los polígonos industriales de Uritiasolo y de Ansoleta, creados también por iniciativa del Ayuntamiento. Al mismo tiempo, principios de los años sesenta, surge el cinturón industrial de Ali-Gobeo y ya en 1975, el espacio industrial del polígono de Jundiz, ambas al oeste de la ciudad. Esta zona se ha creado para descongestionar las pocas industrias que quedan en el interior del casco urbano.

Zona suburbana de aprovechamiento rural

Rodeando a la ciudad por el oeste, norte, noroeste y sureste, y a partir del cinturón industrial, se encuentra un terreno exclusivamente rural. Se trata de un área en la que mayoritariamente residen pequeños propietarios campesinos con viviendas de carácter rural y donde empiezan a tener importancia las residencias secundarias de los habitantes de la capital.

En Vitoria-Gasteiz abundan los parques y jardines. Los espacios verdes ocupan un millón de metros cuadrados de superficie, lo cual la coloca en una situación privilegiada entre las ciudades españolas en lo que a este aspecto se refiere. Destaca entre todos, por su tradición, "La Florida", un parque romántico configurado en 1820 y 1855. Muy cerca de éste se encuentra el parque de "El Prado" que, con sus grandes árboles, también es uno de los pulmones de la ciudad. Sin embargo, el más extenso es el parque de San Juan de Arriaga, inaugurado en 1979. Hay muchas más zonas ajardinadas, sobre todo pequeñas terrenos verdes entre los bloques de viviendas de las nuevas barriadas. Merecen cierta atención, por su mayor extensión, los parques de Molinuevo, Arambizkarra, Arana y Judizmendi, todos ellos de reciente creación (Aguilera, 1978).

LA CONTAMINACION ATMOSFERICA EN VITORIA-GASTEIZ

Los datos que se han utilizado para la elaboración de este capítulo proceden de los informes que existen en el Instituto Municipal de Sanidad Ambiental y Consumo sobre la contaminación atmosférica en Vitoria-Gasteiz en los años en los que ha sido realizado este trabajo (IMSAC, 1987, 1988).

Es interesante destacar que en los años previos a este estudio fue significativa la influencia del cambio de combustible usado en las calefacciones sobre la reducción de las inmisiones de SO_2 y humos en la ciudad. Los combustibles sólidos (carbón) y líquidos (aceites combustibles tipo fuel-oil y gasóleo) contienen proporciones variables de azufre (0,9-3,2 % de azufre según los tipos de fuel-oil y 0,65 % el gasóleo C) de forma que en su quema liberan cantidades importantes de SO_2 . En Vitoria el uso del carbón tiene poca importancia, pero fue muy considerable el gasto de aceites combustibles para las calefacciones domésticas. En la última década, se ha ido sustituyendo progresivamente el empleo de estos combustibles por el gas natural, cuyo contenido en azufre y su producción de partículas son muy bajos. Esta conducta supuso, en el periodo 1980-1985, una disminución del 45 % en las emisiones de SO_2 , con lo que las inmisiones de este gas en la atmósfera vitoriana bajaron en un 65 %, y en un 19% la de los humos.

Durante la campaña 1986-1987 existían 10 estaciones captadoras de partículas en suspensión (humos) y de dióxido de azufre y otras tres captadoras de partículas sedimentables. En el periodo 1987-1988 se encontraban instaladas 9 estaciones de humos y dióxido de azufre, de las cuales 7 estaban emplazadas si no en el mismo punto, sí en las inmediaciones, y 2 eran de nueva creación. Los métodos y equipos de muestreo de los contaminantes en estas estaciones ya se han explicado en el capítulo de "Material y métodos" de esta Tesis.

He aquí la lista de las estaciones de ambos periodos. El número que precede a cada estación señala su localización en el mapa de la página siguiente. Las estaciones de ambas campañas que coinciden en su ubicación se encuentran unidas por una línea de puntos.

Periodo 1986-1987

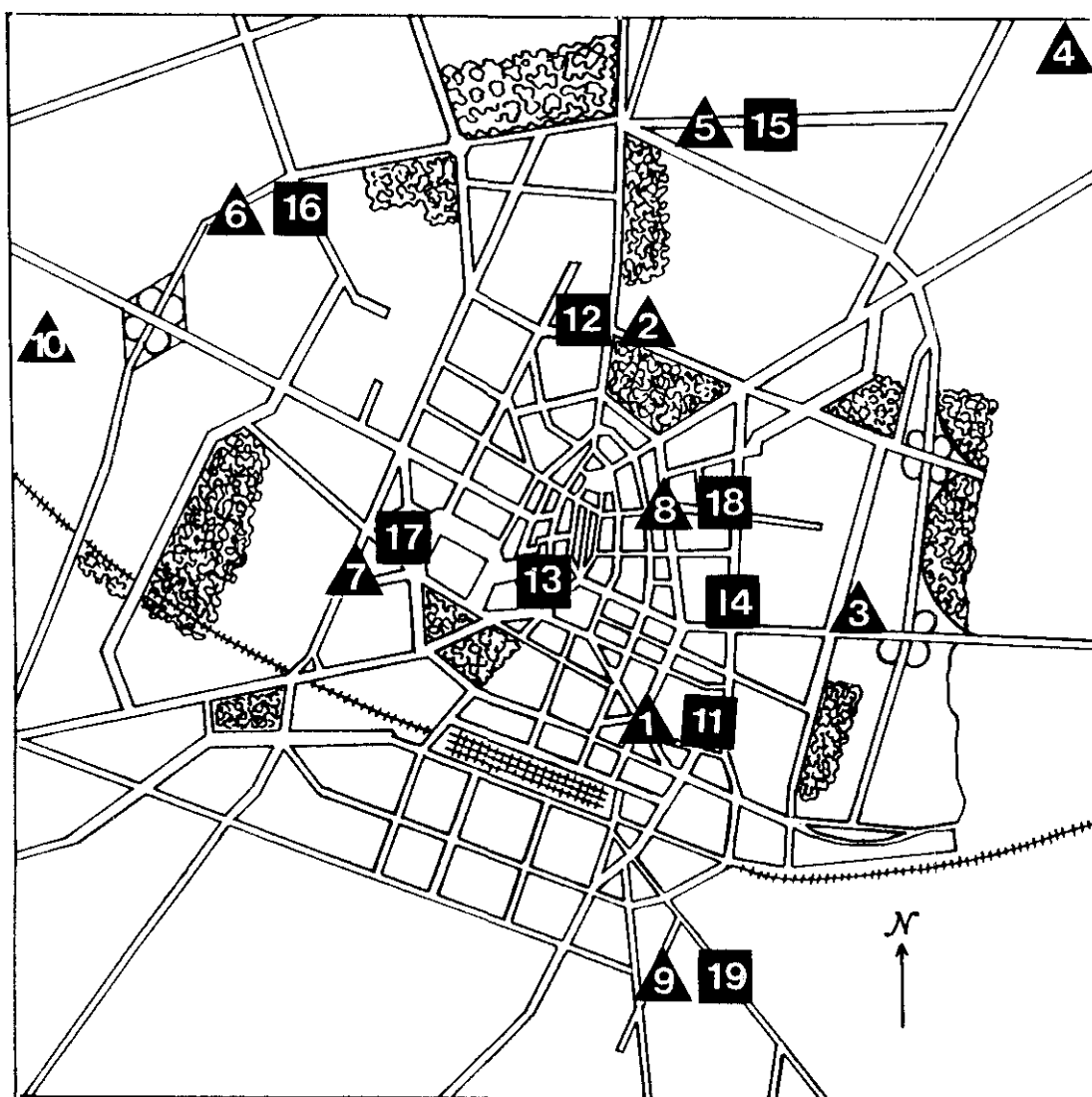
- 1.- Ortiz de Zárate (casco urbano).....
- 2.- Portal de Arriaga (casco urbano).....
- 3.- Judizmendi (casco urbano)
- 4.- Betoño (zona industrial)
- 5.- Zaramaga (zona industrial).....
- 6.- Honduras (periferia).....
- 7.- Lovaina (casco urbano e industrial).....
- 8.- Autobuses (casco urbano).....
- 9.- Zumaquera (zona industrial).....
- 10.- Sansomendi (periferia)

Periodo 1987-1988

- 11.- Pza.Desamparadas (casco urbano)
- 12.- Portal de Arriaga (casco urbano)
- 13.- I.M.S.A.C. (casco urbano)
- 14.- Osakidetza (casco urbano)
- 15.- Zaramaga (zona industrial)
- 16.- Honduras (periferia)
- 17.- Lovaina (casco urbano e industrial)
- 18.- C/Francia (casco urbano)
- 19.- Heraclio Fournier (zona industrial)

Las estaciones situadas en los mismos puntos en las dos campañas no coinciden en el emplazamiento salvo el caso de Zumaquera-Heraclio Fournier. Los cambios en la localización del sensor se hicieron por notar que la primera ubicación no permitía obtener datos representativos de la zona en cuestión por producirse efectos de apantallamiento por edificios cercanos o por estar situados en puntos erróneos que falseaban los datos. En la explicación posterior de cada estación se concretarán estos problemas.

Mapa con la localización de las estaciones de muestreo de ambos periodos:



- ▲ Campaña 1986-1987: (1-Ortiz de Zárate; 2-Portal de Arriaga; 3-Judizmendi; 4-Betoño; 5-Zaramaga; 6-Honduras; 7-Lovaina; 8-Autobuses; 9-Zumaquera; 10-Sansomendi)
- Campaña 1987-1988: (11-Desamparadas; 12-Portal de Arriaga; 13-I.M.S.A.C.; 4-Osakidetza; 15-Zaramaga; 16-Honduras; 17-Lovaina; 18-Francia; 19-Heraclio Fournier)

A continuación, se expone el valor medio anual de SO₂ y humos en µg/m³N para cada estación, agrupando las que corresponden más o menos a la misma localización y explicando las características de las mismas. Los valores límite y guía para el SO₂ y los humos establecidos por la legislación quedan especificados en las tablas incluidas en "Material y métodos".

Ortiz de Zárate(1)- Desamparadas(11)

ESTACION	SO ₂	HUMOS
Ortiz de Zárate (86-87)	32	74
Desamparadas (87-88)	36	77

Aunque el valor medio anual de SO₂ se sitúa por debajo del valor guía anual, en alguna ocasión se ha sobrepasado el valor guía diario. En cuanto a los humos, el valor medio anual sí está por encima del rango establecido para el valor guía anual, superándose bastantes días el valor guía diario.

Presentan la media anual de dióxido de azufre y partículas en suspensión más alta de todos los sensores de la ciudad. La característica distribución de sus valores con los meses indica que se trata de los típicos sensores situados en pleno centro urbano, con alta densidad de tráfico y que captan altas emisiones de SO₂ durante el periodo frío debido a las calefacciones domésticas.

Portal de Arriaga (2-12)

ESTACION	SO ₂	HUMOS
Portal de Arriaga (86-87)	23	105
Portal de Arriaga (87-88)	26	69

En la campaña 86-87, este punto fue declarado **zona contaminada por partículas en suspensión**, ya que el valor medio anual se situaba muy por encima del rango establecido para el valor guía anual. En la campaña siguiente, a pesar de que el valor medio anual siguió por encima del valor guía anual, se registró un descenso de un 35% en la concentración de humos debido al cambio en la situación del sensor. Independientemente de que la zona soportara una alta densidad de tráfico, se creyó que este sensor no era representativo de la misma, ya que se encontraba instalado en un semáforo que permanecía cerrado al tráfico 4 de cada 5 minutos, por lo cual, los humos de los tubos de escape no tenían posibilidad de diluirse. En el emplazamiento actual, ya se puede disponer de medidas representativas de una zona más amplia y el

punto deja de ser **zona contaminada por partículas en suspensión**.

En lo que se refiere al SO₂, el valor medio anual se sitúa muy por debajo del valor guía anual y nunca se supera el valor guía diario.

Judizmendi (3)

ESTACION	SO ₂	HUMOS
Judizmendi (86-87)	13	42

Este sensor no plantea ningún problema, presentando unos valores medios anuales muy aceptables.

Betoño (4)

ESTACION	SO ₂	HUMOS
Betoño (86-87)	15	77

Mientras que para los humos el valor medio anual se sitúa por encima del rango establecido para el valor guía anual, el SO₂ presenta una media muy por debajo de la establecida.

Este sensor está situado en la zona industrial y resulta muy significativa la diferencia entre los valores de SO₂ y de humos, poniendo de manifiesto la diferencia entre las fuentes de emisión de estos dos contaminantes.

Zaramaga (5-15)

ESTACION	SO ₂	HUMOS
Zaramaga (86-87)	14	21
Zaramaga (87-88)	22	25

A pesar de que tanto para los humos como para el SO₂ se obtienen concentraciones por debajo de los valores guía, la media anual de SO₂ aumentó en la campaña 87-88. Este cambio ha estado motivado por el traslado del sensor que se encontraba en un emplazamiento en el que se daban fenómenos de apantallamiento por edificios cercanos que impedían la captación de forma fidedigna de las emisiones del principal foco de la zona (Forjas Alavesas) instalado en las proximidades.

Honduras (6-16)

ESTACION	SO ₂	HUMOS
Honduras (86-87)	8	50
Honduras (87-88)	18	67

En la campaña 87-88, los valores medios anuales de humos sí superaron el valor guía anual. No sucedió así con el SO₂, que se mantuvo dentro del rango permitido. Entre ambas campañas se observa gran disparidad de datos causada por un cambio en la ubicación del sensor. La situación de éste en el periodo 1986-1987 no se considera idónea para la detección de los dos contaminantes considerados, ya que se encontraba dentro de una zona ajardinada con vegetación abundante a su alrededor. Por este motivo, y queriendo conservar el sensor en la misma zona, se situó en la misma calle Honduras, en la mediana de separación de los dos carriles de vehículos. Como consecuencia de este traslado, los valores medios de SO₂ y de humos aumentaron significativamente de una campaña a otra, duplicándose los valores de SO₂ y aumentando los de partículas en suspensión. Se cree que la última ubicación es más indicativa del grado de contaminación que soporta la zona.

Lovaina (7-17)

ESTACION	SO ₂	HUMOS
Lovaina (86-87)	18	41
Lovaina (87-88)	12	23

En ninguna de las dos campañas se han superado los valores guía anuales ni para el SO₂ ni para los humos.

De una campaña a otra hubo un cambio en la localización del sensor: inicialmente se encontraba en una zona de alta densidad de tráfico junto a la empresa Aranzábal, pero se vió la necesidad de ubicarlo en otro punto ya que se producían fenómenos de apantallamiento por edificios cercanos que no permitían captar todas las emisiones de la fundición. Como se observa en la tabla, el efecto ha sido un descenso tanto en los niveles de SO₂ como de humos. Esta variación ha sido debida a un alejamiento del sensor de las fuentes de emisión de la zona (principalmente vehículos a motor), dado que la anterior ubicación se encontraba a pie de calzada y en estos momentos se encuentra alejado de ella.

Autobuses (8)-Francia (18)

ESTACION	SO ₂	HUMOS
Autobuses (86-87)	28	77
Francia (87-88)	-	-

El sensor está situado en la calle Francia, al lado de la estación de autobuses. Existe un tráfico muy intenso que, unido a la estrechez de la calle condujo a unos niveles de humos suficientes para declarar ese punto, en la campaña 86-87, como **zona contaminada por partículas en suspensión**. En la siguiente campaña se sustituyó este sensor de vía húmeda por otro de medición en continuo dejándose de registrar los datos durante el cambio. Posteriormente se colocó otro sensor de vía húmeda sólo a lo largo del semestre frío y se observó que la zona ya había dejado de estar contaminada por partículas en suspensión, al no haberse superado durante nueve días el valor de 250 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$

En lo que respecta al SO₂, el valor medio anual no supera el valor guía anual. Sin embargo, se observa que por ser una zona muy céntrica, los valores de SO₂ aumentan más que en otras estaciones coincidiendo con el periodo frío.

Zumaquera (9)-Heraclio Fournier (19)

ESTACION	SO ₂	HUMOS
Zumaquera (86-87)	23	55
Heraclio Fournier (87-88)	19	43

Es el único sensor situado exactamente en el mismo lugar en ambas campañas. Representa la zona sur de la ciudad, y está situado en una vía con importante densidad de tráfico.

Se observa un descenso en los valores de SO₂ y humos de una campaña a otra y no presenta problema alguno.

Sansomendi (10)

ESTACION	SO ₂	HUMOS
Sansomendi (86-87)	10	28

Este sensor se trasladó a otra zona de la ciudad, ya que en la campaña 86-87 no planteó ningún problema al estar situado en una zona muy aireada y con pocas emisiones de los dos contaminantes estudiados, cuyos niveles medios anuales quedaban muy por debajo del valor guía anual.

I.M.S.A.C. (13)

ESTACION	SO ₂	HUMOS
I.M.S.A.C. (87-88)	28	27

Tanto para el SO₂ como para los humos, los valores medios no superan el rango establecido para los valores guía anuales.

Este sensor está situado en el interior de las dependencias que ocupa el Instituto Municipal de Sanidad Ambiental y Consumo. Se instaló por primera vez en la campaña 87-88. Está situado en la zona más alta de la ciudad, en una vía de baja densidad de tráfico. Es el único sensor en el que el valor medio anual para el SO₂ supera al de humos, debido a un notable aumento de los valores registrados para este contaminante durante los meses de noviembre a marzo. Estos valores sobrepasan, y en algún caso duplican (enero), a los de partículas en suspensión. Esto se debe a que este sensor está influenciado poderosamente por las chimeneas de las casas de la Plaza del Machete, que se encuentran en una cota inferior, y que utilizan carbón como combustible. De ahí que los resultados obtenidos no representen fielmente la calidad de aire de toda la zona del Casco Viejo.

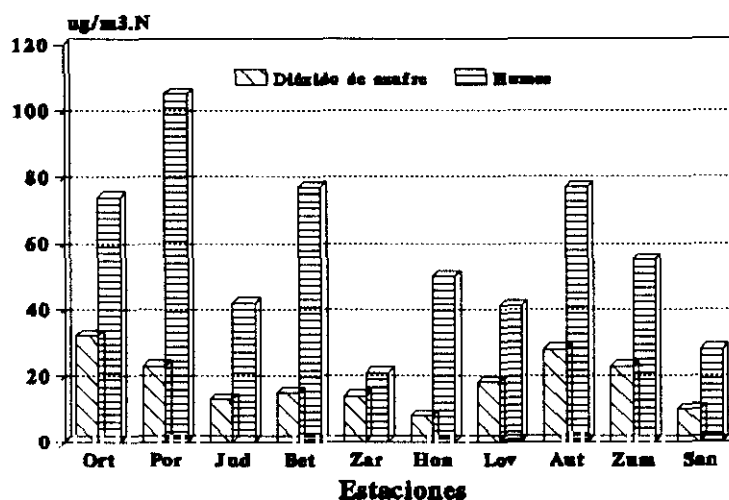
Osakidetza (14)

ESTACION	SO ₂	HUMOS
Osakidetza (87-88)	30	59

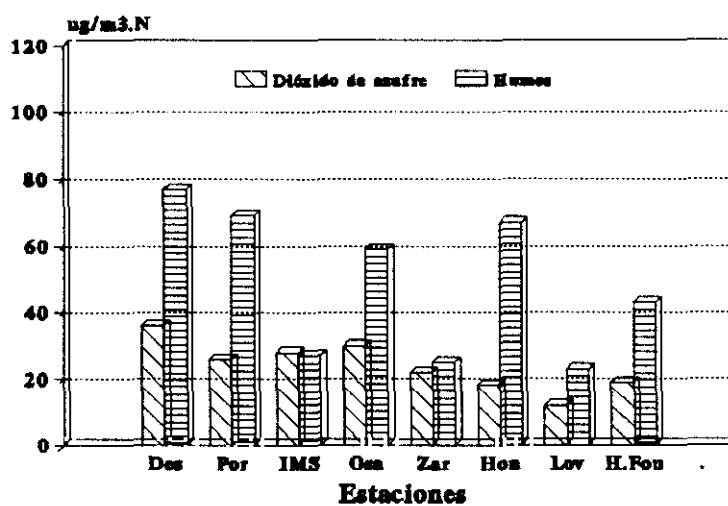
Este sensor se instaló por primera vez en la campaña 87-88, en la confluencia de la calle Los Herrán con Santiago, coincidiendo su ubicación con un aforador de vehículos. A pesar de estar situado en una zona céntrica con una de las densidades de tráfico más importantes de la ciudad, los valores medios anuales indican que la zona no soporta concentraciones altas de ninguno de los dos contaminantes.

Para mayor claridad, los datos de cada campaña quedan expuestos en los dos gráficos siguientes:

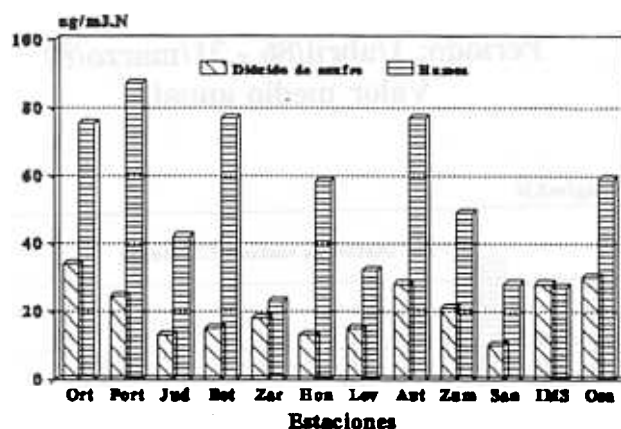
Periodo: 1/abril/86 - 31/marzo/87
Valor medio anual



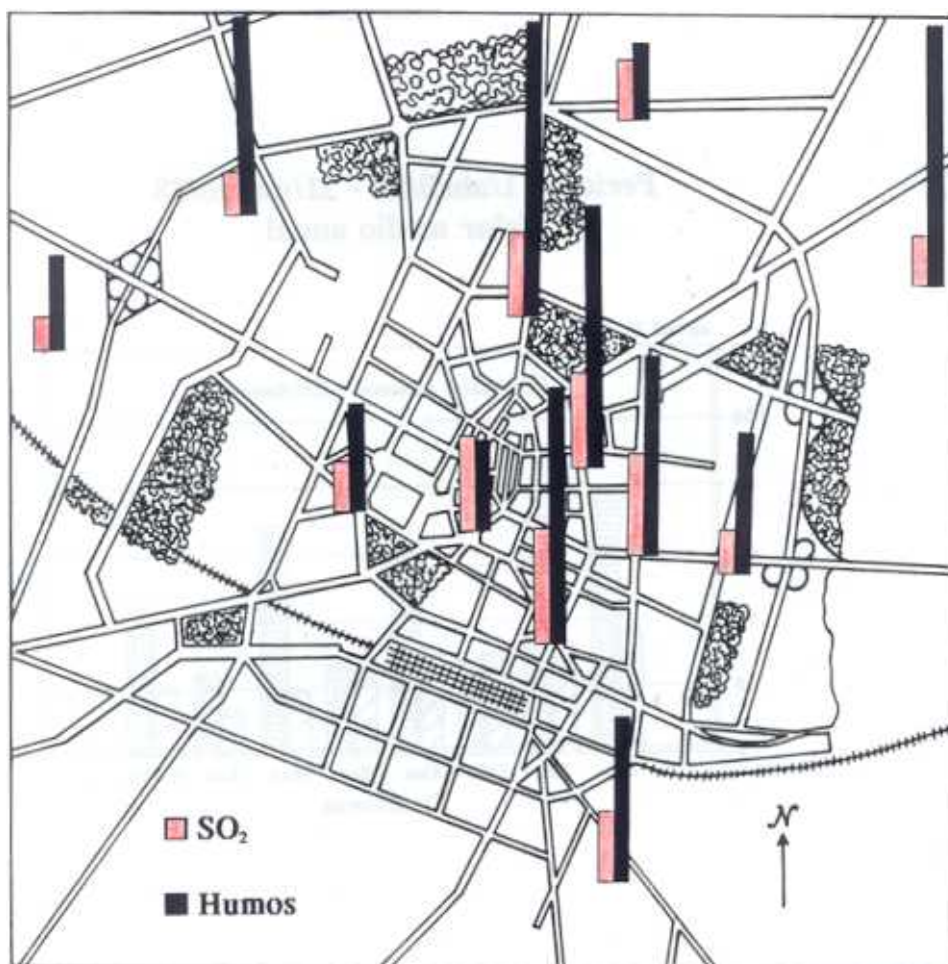
Periodo: 1/abril/87 - 31/marzo/88
Valor medio anual



Si se considera la media de los datos de ambas campañas en los casos en los que es posible, se obtiene el siguiente gráfico de barras:



que, trasladado al plano de la ciudad, permite mostrar una imagen más clara de la situación global de la contaminación en Vitoria-Gasteiz:



El predominio de los vientos de componente norte y la existencia de un cinturón industrial al norte de la ciudad hacen que los contaminantes (especialmente las partículas en suspensión) la alcancen y que, en el cómputo global de la contaminación atmosférica de Vitoria-Gasteiz, las emisiones industriales tengan cierta relevancia. Esto es lo que parece reflejar el ritmo semanal del SO₂ y los humos, que alcanzan las mayores concentraciones en el aire vitoriano durante los días laborables y las mínimas en los domingos. Este fenómeno es independiente de la época del año y como durante los fines de semana las fuentes de polución que disminuyen son las industriales y no las domésticas, es posible creer en la influencia de aquéllas en la calidad atmosférica de la ciudad.

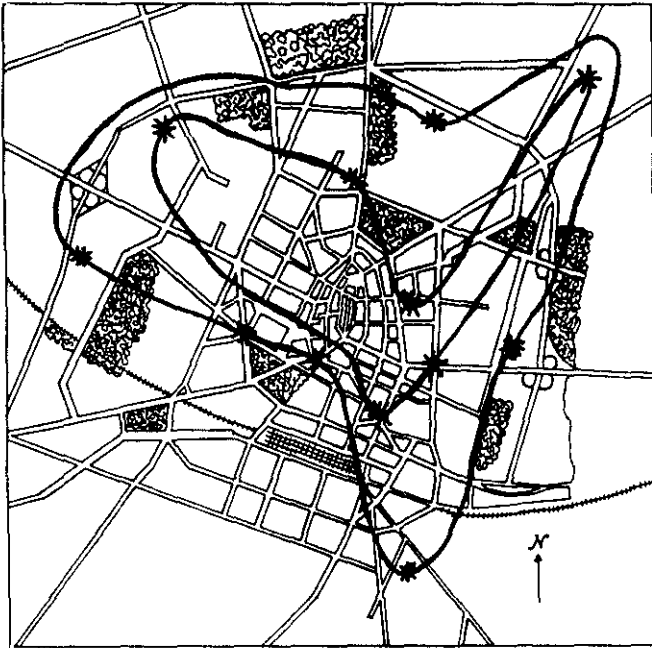
Haciendo uso de todos los datos expuestos hasta ahora se agrupan las estaciones según sus niveles de humos y SO₂:

HUMOS		
Niveles altos	Niveles medios	Niveles bajos
Ortiz(1)-Desamparadas(11)	Judizmendi(3)	Zaramaga(5-15)
Portal de Arriaga(2-12)	Honduras(6-16)	Lovaina(7-17)
Betoño(4)	Zumaquera(9)-H.Four.(19)	Sansomendi(10)
Autobuses(8)-Francia(18)	Osakidetza(14)	I.M.S.A.C.(13)

SO ₂	
Niveles altos	Niveles bajos
Ortiz de Zárate(1)-Desamparadas(11)	Judizmendi(3)
Portal de Arriaga(2-12)	Betoño(4)
Autobuses(8)-Francia(18)	Zaramaga(5-15)
I.M.S.A.C.(13)	Honduras(6-16)
Osakidetza(14)	Lovaina(7-17)
Zumaquera(9)-Heraclio Fournier(19)	Sansomendi(10)

Uniendo mediante líneas las estaciones de cada grupo se obtienen sendos mapas de isocontaminación para los humos y para el SO₂ que se muestran en la página siguiente:

MAPA DE ISOCONTAMINACION POR PARTICULAS EN SUSPENSION



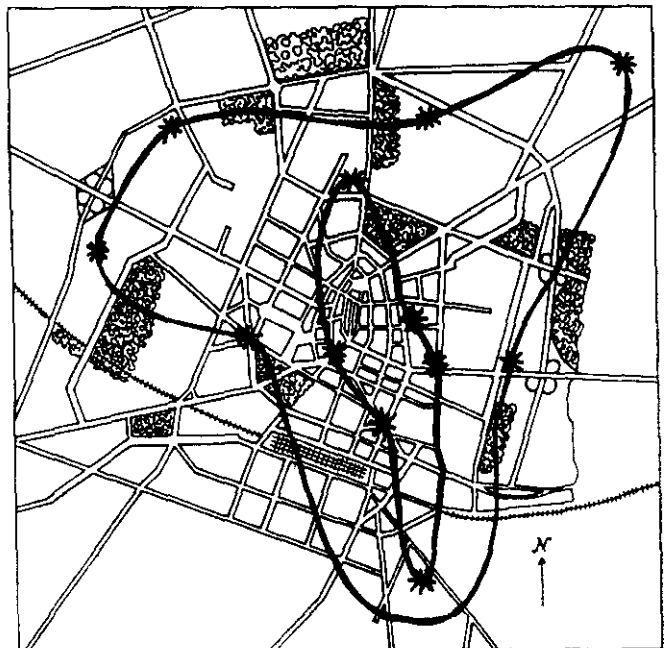
Se observa que el área más contaminada, que se encuentra incluida dentro de la línea interna, se extiende por parte de la zona industrial situada al norte, concretamente la zona industrial de Betoño, y por el este de la ciudad, donde el tráfico de vehículos es muy intenso.

Dos de los sensores incluidos aquí, reflejaron en la campaña 86-87 que se trataba de zonas contaminadas por partículas en suspensión, aunque en la campaña posterior se consiguió que el valor de inmisión medio anual se situara dentro del rango establecido para el valor guía anual de este contaminante.

MAPA DE ISOCONTAMINACION POR SO₂

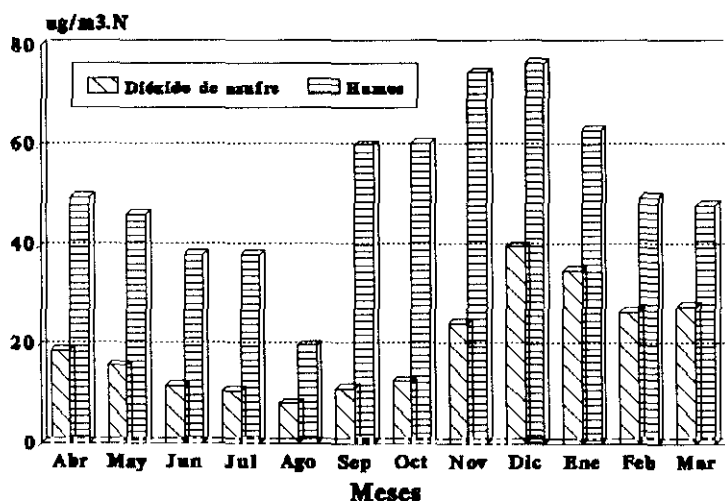
En este caso, el área de mayor polución por SO₂ cubre gran parte del Casco Viejo y las partes del ensanche, norte, sur y este de la ciudad, donde existe mayor aglomeración urbana y donde las calefacciones funcionan todo el invierno por ser un área eminentemente residencial, comercial y de actividades terciarias.

Sin embargo, los niveles alcanzados quedan muy por debajo del valor guía establecido en la legislación.

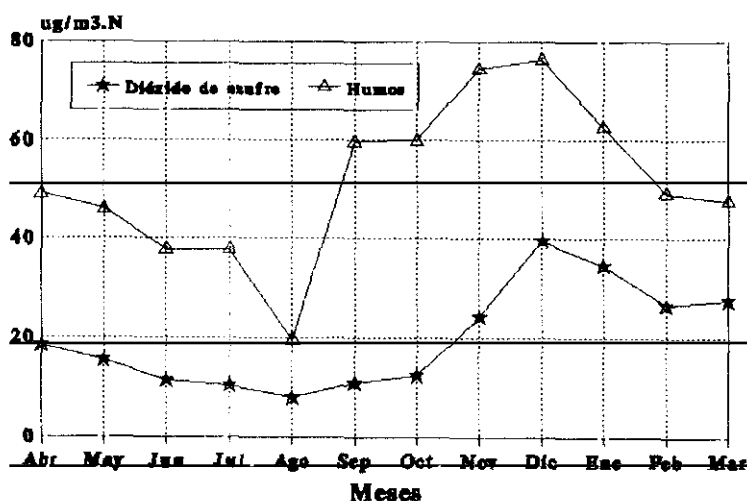


Además del ritmo semanal en los niveles de humos y SO_2 que parecía observarse debido a la actividad industrial, también existe un ritmo estacional en la calidad del aire de Vitoria-Gasteiz.

El gráfico adjunto muestra las medias anuales de cada uno de los meses del año, considerando todos los sensores de ambas campañas.



Queda aún más claro en un gráfico de líneas:



Para la **partículas en suspensión** se pueden observar tres periodos:

- "periodo sucio":septiembre, octubre, noviembre, diciembre,enero.

- "periodo medio":febrero, marzo,abril,mayo.

- "periodo limpio":junio, julio, agosto.

Para el **dióxido de azufre**, los periodos son los siguientes:

____ "periodo sucio": noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo.

____ "periodo limpio": abril, mayo, junio, julio, agosto, septiembre y octubre

En los meses de junio, julio y agosto, "periodo limpio" para ambos contaminan-

tes, las condiciones climatológicas son más favorables para su dispersión, las calefacciones no funcionan y la actividad disminuye a consecuencia de las vacaciones. En oposición, los hechos que explican el "periodo sucio", constituido por los meses de noviembre, diciembre y enero para los dos contaminantes, son, por un lado, el encendido de las calefacciones domésticas para combatir las bajas temperaturas que se alcanzan en el invierno vitoriano y, por otro, la frecuencia con que se dan situaciones meteorológicas desfavorables para la dispersión de los contaminantes, representadas por los días despejados, con heladas nocturnas e inversión térmica.

Durante 1983 se instaló en el cruce de las calles Los Herrán y Santiago, que es un punto de elevada densidad de tráfico, un analizador de óxidos de nitrógeno (NO_x) que reveló unas concentraciones elevadas de estos compuestos, rebasándose algo las concentraciones máximas admisibles ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$), sobre todo en los días sin viento.

Como resumen de este apartado sobre la contaminación en Vitoria se apunta que, tanto por el SO_2 como por los humos, la calidad del aire es bastante aceptable, a pesar de haberse dado situaciones de alerta con las partículas en suspensión. No ocurre lo mismo con las inmisiones de NO_x cuya solución es además muy problemática dada la alta densidad del tráfico automovilístico.

Todos los datos demuestran claramente que, así como el origen de las inmisiones de SO_2 son fundamentalmente las calefacciones y la industria (y en menor medida los vehículos con motor Diesel), en el caso de los humos la influencia viene dada por el tráfico de vehículos y también la industria.

El periodo en el que la polución es más elevada es el invierno, mientras que en el verano los niveles de contaminación son mínimos.

4.2.2. FLORA BRIOLOGICA

CATALOGO DE LOS BRIOFITOS DE LA CIUDAD DE VITORIA

Aloina aloides (K.F. Schultz)Kindb.
Amblystegium serpens (Hedw.)B.,S.& G.
Barbula convoluta Hedw.
Barbula convoluta (Hedw.) var.*commutata* (Jur.)Husn.
Barbula unguiculata Hedw.
Brachythecium rutabulum (Hedw.)B.,S.& G.
Bryum argenteum Hedw.
Bryum bicolor Dicks.
Bryum capillare Hedw.
Bryum radiculosum Brid.
Bryum torquescens B.& S.
Ceratodon purpureus (Hedw.)Brid.
Cratoneuron filicinum (Hedw.)Spruce
Ctenidium molluscum (Hedw.)Mitt.
Dicranella varia (Hedw.)Schimp.
Didymodon acutus (Brid.)K.Saito
Didymodon fallax (Hedw.)Zander
Didymodon insulanus (De Not.)M.Hill
Didymodon luridus Horsch. ex Spreng.
Didymodon rigidulus Hedw.
Didymodon sinuosus (Mitt.)Delogne
Didymodon vinealis (Brid.) Zander
Eucladium verticillatum (Brid.)B.,S.& G.
Eurhynchium crassinervium (Wils.)Schimp.
Eurhynchium hians (Hedw.)Sande Lac.
Eurhynchium praelongum (Hedw.)B.,S.& G.
Eurhynchium pulchellum (Hedw.)Jenn.
Fissidens viridulus (Sw.)Wahlenb.
Frullania dilatata (L.)Dum.
Funaria hygrometrica Hedw.
Grimmia pulvinata (Hedw.)Sm.
Habrodon perpusillus (De Not.)Lindb.
Homalothecium lutescens (Hedw.)Robins.
Homalothecium sericeum (Hedw.)B.,S.& G.
Hypnum cupressiforme Hedw.
Leptobryum pyriforme (Hedw.)Wils.
Leucodon sciuroides (Hedw.)Schwaegr.
Lunularia cruciata (L.)Lindb.
Neckera complanata (Hedw.)Hüb.

Orthotrichum affine Brid.
Orthotrichum anomalum Hedw.
Orthotrichum diaphanum Brid.
Palustriella commutata (Hedw.) Ochyra
Pellia endiviifolia (Dicks.) Dum.
Phascum cuspidatum Hedw.
Porella platyphylla (L.) Pfeiff.
Pottia lanceolata (Hedw.) C. Müll.
Pottia starckeana (Hedw.) C. Müll.
Pseudocrossidium hornschuchianum (K. F. Schultz) Zander
Pseudocrossidium revolutum (Brid.) Zander
Rhynchostegium confertum (Dicks.) B., S. & G.
Rhynchostegium megapolitanum (Web. & Mohr) B., S. & G.
Schistidium apocarpum (Hedw.) B. & S.
Tortella tortuosa (Hedw.) Limpr.
Tortula laevipila (Brid.) Schwaegr.
Tortula marginata (B. & S.) Spruce
Tortula muralis Hedw.
Tortula papillosa Wils.
Tortula subulata Hedw.
Tortula virescens (De Not.) De Not.
Weissia condensa (Voit) Lindb.
Zygodon viridissimus (Dicks.) Brid.

CI. MARCHANTIOPSIDA

O. MARCHANTIALES

Fam. LUNULARIACEAE Klinggr.

Lunularia Adans.

Lunularia cruciata (L.)Dum.

Ambientes urbanos: Parterres y piedras en parques.

Datos ecológicos: Especie relativamente frecuente en enclaves húmedos y umbríos tanto sobre tierra como en piedras de parques. Con frecuencia comparte el medio con *Fissidens viridulus*, *Amblystegium serpens*, *Bryum capillare* y *Didymodon vinealis*. (Soria 525, 530, 531). MACB 33044.
Hábitat: T₁, SC₁, SC₂.

Estado fenológico: Propagulífero (II).

Presencia: Total en la ciudad: 1,435 %. Áreas colonizadas:



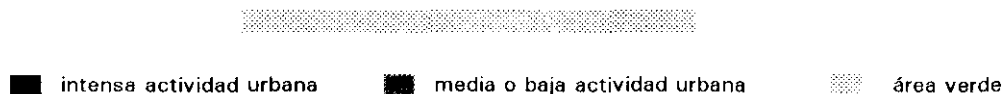
■ intensa actividad urbana

■ media o baja actividad urbana

▤ área verde

Toxisensibilidad: Toxitolerante (3), medianamente toxitolerante (1).

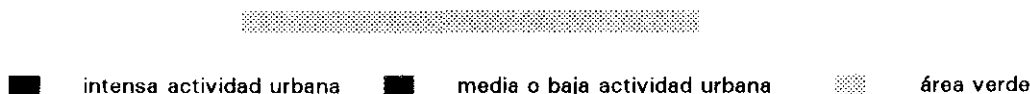
Corología: Oceánico-submediterráneo.

O. METZGERIALES**Fam. PELLACEAE Klinggr.***Pellia* Raddi**Pellia endiviifolia** (Dicks.)Dum.Ambientes urbanos: Parterres y piedras en parques.Datos ecológicos: Aparece de forma esporádica en la ciudad, en sustratos calcáreos, húmedos y umbríos, bien como terrícola, bien como saxícola en parques formando céspedes monoespecíficos. (P.Heras).Hábitat: T₁, SC₁.Estado fenológico: Estéril (I).Presencia: Total en la ciudad: 0,956 %. Áreas colonizadas:Toxisensibilidad: Relativamente sensible (1).Corología: Templado-meridional.**O. JUNGERMANNIALES****Fam. PORELLACEAE Cavers***Porella* L.**Porella platyphylla** (L.)Pfeiff.Ambientes urbanos: Árboles y piedras de parques.Datos ecológicos: Especie ocasional en árboles y piedras de jardines en microambientes protegidos y en compañía de otros briófitos. (Soria 527, 532).
MACB 33027.

Hábitat: SC₁, E.

Estado fenológico: Estéril (II).

Presencia: Total en la ciudad: 0,956 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Relativamente sensible (1), sensible (1).

Corología: Temperado-occidental.

Fam. FRULLANIACEAE Lorch

Frullania Raddi

Frullania dilatata (L.)Dum.

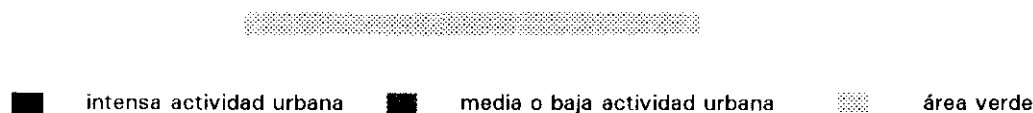
Ambientes urbanos: Árboles de parques.

Datos ecológicos: Epífito en árboles de parques, en diversas exposiciones y creciendo junto a otros corticícolas. (Soria 524, 532). MACB 33005.

Hábitat: E.

Estado fenológico: Estéril (II).

Presencia: Total en la ciudad: 0,956 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (2), medianamente toxitolerante (1), relativamente sensible (1), sensible (3).

Corología: Temperado.

Cl. BRYOPSIDA

O. FISSIDENTALES

Fam. FISSIDENTACEAE Klinggr.

Fissidens Hedw.

Fissidens viridulus (Sw.)Wahlenb.

Ambientes urbanos: Piedras y parterres de parques y jardines.

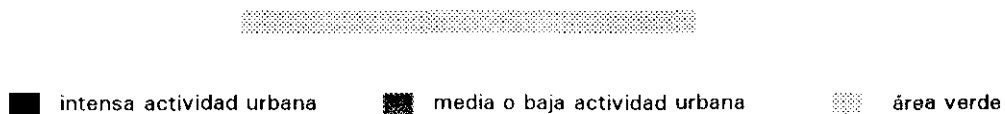
Datos ecológicos: Se encuentra como saxícola ocasional en rocas húmedas de parques y con más frecuencia como terrícola en suelos frescos y umbríos en zonas ajardinadas de la ciudad. Convive con un gran número de briófitos, entre ellos: *Lunularia cruciata*, *Amblystegium serpens*, *Didymodon vinealis* y *Barbula unguiculata*. (Soria 521, 525, 531).

MACB 33052.

Hábitat: T₁, SC₂.

Estado fenológico: Estéril (II), fructificado (II).

Presencia: Total en la ciudad: 1,435 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Submediterráneo.

O. DICRANALES

Fam. DICRANACEAE Schimp.

Dicranella (C.Müll.) Schimp.

Dicranella varia (Hedw.) Schimp.

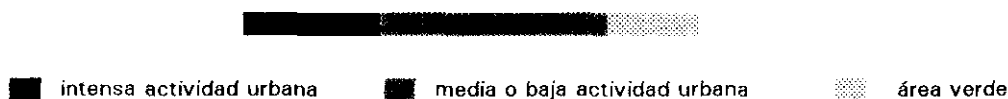
Ambientes urbanos: Parterres y bordillos de parques y jardines, terrenos yermos.

Datos ecológicos: Recogido con frecuencia como terrícola en jardines y en calveros nitrogenados del césped entremezclado con *Barbula unguiculata*, *Pseudocrossidium hornschuchianum*, *Brachythecium rutabulum* y *Eurhynchium hians* entre otros. En ocasiones se ha encontrado como saxi-casmófito en materiales de construcción como ladrillo y cemento. (Soria 454, 465, 484, 522, 568, 569, 611, 614, 616, 619). MACB 33061.

Hábitat: T₁, T₂, T₃, TC, SC₃.

Estado fenológico: Estéril (II, III, V, X, XII), fértil con arquegonios (X), fructificado (V), propagulífero: yemas rizoidales (X).

Presencia: Total en la ciudad: 4,78 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: Relativamente sensible (1), con mecanismos de detoxificación (Rao, 1982).

Corología: Temperado.

Ceratodon Brid.

Ceratodon purpureus (Hedw.) Brid.

Ambientes urbanos: Terrenos yermos y base de edificaciones.

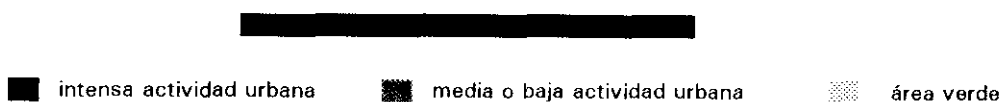
Datos ecológicos: Se presenta de forma escasa en la ciudad colonizando el oligosuelo formado en la base de escalones y entre piedras de descampados y

pavimento. Se acompaña de otros briófitos propios de este ambiente como son: *Bryum bicolor*, *B. argenteum*, *Funaria hygrometrica* y *Tortula muralis*. (Soria 282, 517). MACB 33022.

Hábitat: TC.

Estado fenológico: Estéril (I, II).

Presencia: Total en la ciudad: 0,956 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (9), medianamente toxitolerante (1), relativamente sensible (1), sensible (2).

Corología: Templado.

O. POTTIALES

Fam. POTTIACEAE Schimp.

Tortula Hedw.

Tortula virescens (De Not.) De Not.

Novedad provincial.

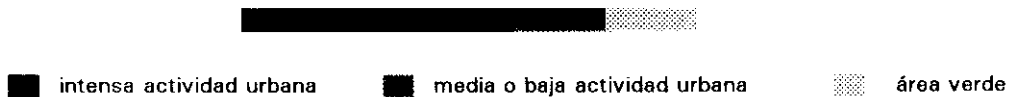
Ambientes urbanos: Árboles de parques y de paseos, muros, paredes y base de edificaciones.

Datos ecológicos: Frecuente en parques y avenidas arboladas de la ciudad, generalmente como epífito en troncos de tilos, castaños de Indias, robinias, etc., aunque ocasionalmente se presenta en hábitats saxícolas. En los árboles convive con muchos otros epífitos, entre ellos: *Homalothecium sericeum*, *Habrodon perpusillus* y *Orthotrichum diaphanum*. (Soria 297, 306, 449, 451, 453, 500, 512, 524, 532, 534). MACB 33011.

Hábitat: TC, SC₂, SC₃, E.

Estado fenológico: Estéril (I, II, X, XII), fértil con anteridios (II), fructificado (II), propagulífero (X).

Presencia: Total en la ciudad: 4,78 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Relativamente sensible (1), sensible (1).

Corología: Temperado.

Tortula laevipila (Brid.)Schwaegr.

Ambientes urbanos: Árboles de parques.

Datos ecológicos: Recogido como epífito en varios parques de la ciudad, en exposiciones diversas y acompañado de *Orthotrichum diaphanum* y otras especies corticícolas. (Soria 448, 524). MACB 33041.

Hábitat: E.

Estado fenológico: Fértil con arquegonios (II), propagulífero (XI).

Presencia: Total en la ciudad: 0,956 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (2), sensible (2).

Corología: Oceánico-submediterráneo.

Tortula papillosa Wils.

Novedad provincial.

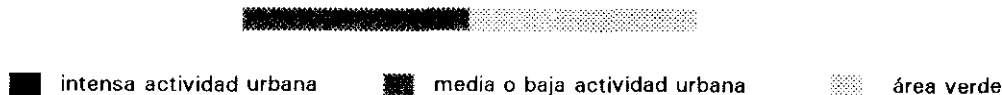
Ambientes urbanos: Árboles de parques y paseos.

Datos ecológicos: Epífito esporádico en parques y avenidas arboladas donde convive con *Orthotrichum diaphanum* principalmente. (Soria 532, 561). MACB 33008.

Hábitat: E.

Estado fenológico: Propagulífero (II,III).

Presencia: Total en la ciudad: 0,956 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Sensible (2).

Corología: Templado-occidental.

Tortula subulata Hedw.

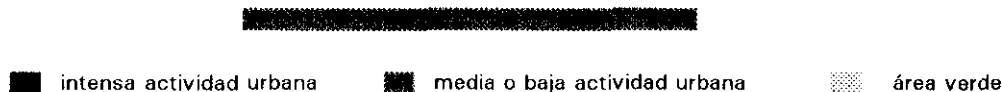
Ambientes urbanos: Piedras de jardines.

Datos ecológicos: Hallado en una única ocasión sobre rocas en un jardín en compañía de *Tortula muralis*, *Homalothecium sericeum*, *Barbula convoluta* y *Barbula unguiculata*, entre otros. (Soria 617).

Hábitat: SC₂.

Estado fenológico: Estéril (V).

Presencia: Total en la ciudad: 0,478 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Relativamente sensible (1).

Corología: Subboreal-montano.

Tortula marginata (B.& S.)Spruce

Novedad provincial.

Ambientes urbanos: Piedras de parques.

Datos ecológicos: Encontrado excepcionalmente como terrisaxícola entre tobas en los bordes del riachuelo del parque de "La Florida", mezclado con *Amblyste-*

gium serpens y *Eucladium verticillatum*. (P.Heras).

Hábitat: SC₁.

Estado fenológico: Fructificado (I).

Presencia: Total en la ciudad: 0,478 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Oceánico-mediterráneo.

Tortula muralis Hedw.

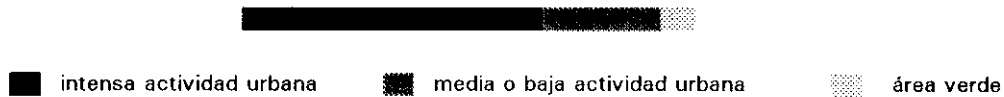
Ambientes urbanos: Paredes y base de edificaciones, muros, piedras y bordillos de jardines, parterres de parques y jardines, terrenos yermos, árboles de paseos.

Datos ecológicos: Es uno de los briófitos más comunes de la ciudad, tanto en el centro urbano como en las áreas periféricas. En esta ciudad vive principalmente en hábitats saxícolas: es el principal colonizador de materiales de construcción como argamasa y cemento. Sin embargo, también se instala sobre tierra con distintos grados de humedad y exposición e incluso en una ocasión ha sido localizado sobre un árbol. Dada la diversidad de hábitats que coloniza, se ve acompañado por todo tipo de briófitos. (Soria 274, 276, 280, 281, 282, 287, 288, 290, 293, 294, 296, 297, 300, 303, 305, 306, 308, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 317, 428, 429, 430, 431, 433, 434, 436, 439, 444, 445, 446, 455, 460, 465, 469, 484, 487, 490, 493, 494, 495, 497, 498, 499, 501, 503, 507, 509, 512, 518, 519, 527, 528, 529, 530, 531, 535, 538, 539, 541, 542, 543, 546, 548, 549, 550, 556, 564, 565, 566, 606, 612, 617, 624, 625). MACB 33009.

Hábitat: T₁, T₃, TC, SC₁, SC₂, SC₃, E.

Estado fenológico: Estéril (I,III,X), fructificado (I,II,III,V,X,XII).

Presencia: Total en la ciudad: 36,363 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Experimentalmente: sensible (1). En la naturaleza: toxitolero (9), medianamente toxitolerante (4).

Corología: Templado.

Aloina Kindb.

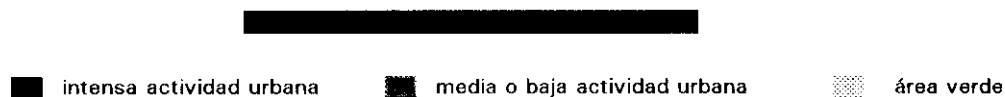
Aloina aloides (K.F.Schultz)Kindb.

Ambientes urbanos: Muros.

Datos ecológicos: Muy poco frecuente en la zona más urbanizada de la ciudad donde se ha encontrado sobre argamasa húmeda entre las piedras de un muro. Era la especie predominante de la comunidad de la que también formaban parte: *Funaria hygrometrica* y *Tortula muralis* (Soria 312). MACB 33036. Hábitat: SC₁.

Estado fenológico: Fructificación abundante (I).

Presencia: Total en la ciudad: 0,478 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Submediterráneo.

Pottia (Reichenb.)Fürrn.

Pottia lanceolata (Hedw.)C.Müll.

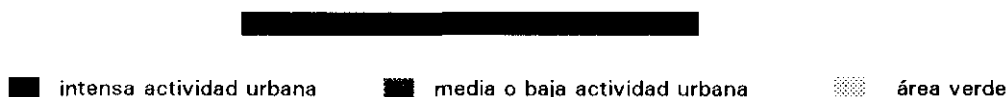
Ambientes urbanos: Parterres de jardines.

Datos ecológicos: Especie muy rara en la ciudad. Se han encontrado sólo unos cuantos ejemplares sobre tierra de un pequeño jardín creciendo en un césped formado fundamentalmente por *Pseudocrossidium hornschuchianum*, *Barbula unguiculata*, *Bryum bicolor* y *Tortula muralis*. (Soria 315). MACB 33012.

Hábitat: T₁.

Estado fenológico: Fructificado (I).

Presencia: Total en la ciudad: 0,478 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Temperado.

Pottia starckeana (Hedw.)C.Müll.

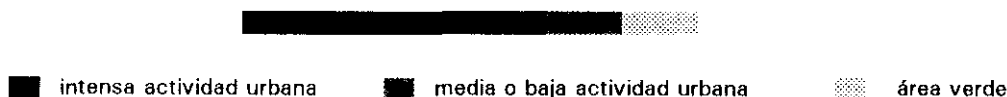
Ambientes urbanos: Parterres de parques y jardines.

Datos ecológicos: Se encuentra mucho más repartida por toda la ciudad que la especie anterior. Coloniza suelos de jardines incluso con altos niveles de nitrofilia. Con frecuencia se ve acompañada por *Eurhynchium hians*, *Brachythecium rutabulum*, *Barbula unguiculata* y *Phascum cuspidatum*. (Soria 479, 493, 518, 555, 569, 571, 618). MACB 33013.

Hábitat: T₁, T₂, T₃.

Estado fenológico: Fructificado (II, III, V, XII).

Presencia: Total en la ciudad: 3,349 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Submediterráneo.

Phascum* Hedw.**Phascum cuspidatum* Hedw.**

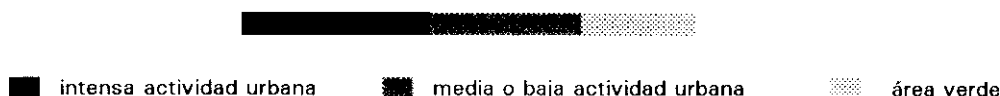
Ambientes urbanos: Parterres, piedras y bordillos de jardines y parques, terrenos yermos.

Datos ecológicos: Es una especie frecuente en la ciudad que parece preferir jardines más bien nitrofilizados, aunque también se encuentra en suelos regados y limpios de aportes nitrogenados. Presenta una gran promiscuidad, aunque en muchas ocasiones comparte el medio fundamentalmente con *Barbula unguiculata*, *Pottia starckeana* y *Eurhynchium hians*. (Soria 479, 484, 491, 506, 516, 522, 529, 555, 556, 558, 568, 571). MACB 33028.

Hábitat: T₁, T₂, T₃, TC, SC₂.

Estado fenológico: Estéril (III), fructificado (II, III, XII).

Presencia: Total en la ciudad: 5,741 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Templado.

Barbula* Hedw.**Barbula unguiculata* Hedw.**

Ambientes urbanos: Parterres, piedras y bordillos de jardines y de parques, pavimentos, muros y terrenos yermos.

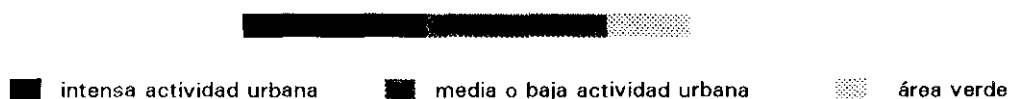
Datos ecológicos: Se extiende por toda la ciudad colonizando principalmente suelos de jardines cuidados donde se desarrolla césped que lo protege de la insolación. Sin embargo, también es fácil encontrarlo en suelos nitrofilizados, expuestos, sobre películas de suelos en los muros, entre el empedrado de las calles e incluso sobre materiales de construcción. En toda esta variedad de ambientes convive con un gran número de briófitos. Entre ellos, los más

comunes: *Eurhynchium hians*, *Brachythecium rutabulum* y *Amblystegium serpens*. (Soria 315, 454, 455, 456, 479, 481, 505, 506, 516, 521, 522, 535, 553, 555, 558, 568, 569, 572, 607, 611, 614, 616, 617, 620, 626). MACB 33037.

Hábitat: T₁, T₂, T₃, TC, SC₂, SC₃.

Estado fenológico: Estéril (II,III,V,X,XII), fructificado (I,II,III,V,X,XII).

Presencia: Total en la ciudad: 12,918 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (2), medianamente toxitolerante (1).

Corología: Temperado.

Barbula convoluta Hedw.

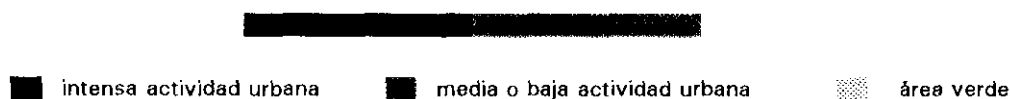
Ambientes urbanos: Parterres de jardines y terrenos yermos.

Datos ecológicos: Sólo se ha encontrado como terrícola en suelos nitrogenados y sometidos al pisoteo, desarrollándose junto a otras especies típicas de este ambiente como: *Bryum argenteum*, *B. bicolor* y *Funaria hygrometrica*. (Soria 309, 557). MACB 33034.

Hábitat: T₃.

Estado fenológico: Estéril (I), yemas rizoidales (III).

Presencia: Total en la ciudad: 0,956 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (3).

Corología: Temperado.

Barbula convoluta Hedw. var. commutata (Jur.) Husn.

Novedad provincial.

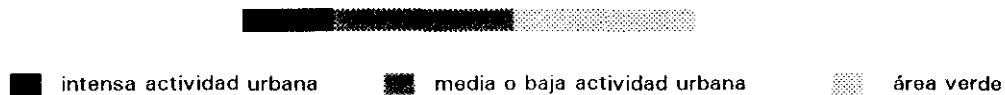
Ambientes urbanos: Parterres y piedras de parques y jardines, muros.

Datos ecológicos: Es más frecuente que la especie y coloniza hábitats también distintos a los de aquella, ya que tiene un comportamiento más saxícola que terrícola, creciendo en piedras y muros de zonas ajardinadas. Entre sus acompañantes más frecuentes podemos citar: *Tortula muralis*, *Homalothecium sericeum* y *Didymodon vinealis*. (Soria 455, 529, 551, 617, 619). MACB 33038.

Hábitat: T₁, T₂, SC₂.

Estado fenológico: Yemas rizoidales (II, III, V, X).

Presencia: Total en la ciudad: 2,392 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Submediterráneo.

Pseudocrossidium* Williams*Pseudocrossidium revolutum (Brid.) Zander**

Novedad provincial.

Ambientes urbanos: Piedras de parques y jardines.

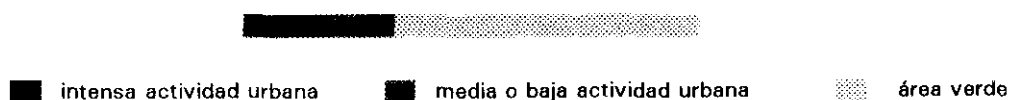
Datos ecológicos: Se encuentra de forma escasa en la ciudad sobre rocas decorativas en jardines, sometida a distintos grados de iluminación y humedad y acompañada de un cortejo bastante amplio de briófitos. (Soria 530, 531, 617).

MACB 33015.

Hábitat: SC₁, SC₂.

Estado fenológico: Estéril (II, V), propagulífero (II).

Presencia: Total en la ciudad: 1,435 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Oceánico-submediterráneo.

Pseudocrossidium hornschurchianum (K.F.Schultz) Zander

Novedad provincial.

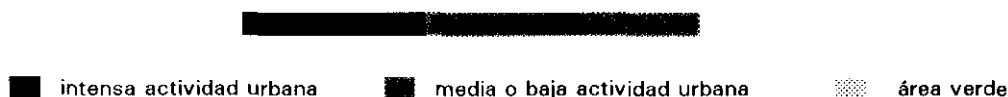
Ambientes urbanos: Parterres de jardines.

Datos ecológicos: Se presenta con cierta frecuencia y en ocasiones, abundantemente, en suelos nitrogenados y sometidos al pisoteo como son los calveros del césped de algunos jardines poco cuidados donde se suele ver acompañado de *Barbula unguiculata* y *Dicranella varia*. (Soria 309, 315, 568, 604, 616). MACB 33004.

Hábitat: T₁, T₃.

Estado fenológico: Estéril (I,III,V), fructificación joven (I).

Presencia: Total en la ciudad: 2,392 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Submediterráneo-suboceánico.

Didymodon Hedw.

Didymodon acutus (Brid.)K.Saito

Ambientes urbanos: Parterres de parques.

Datos ecológicos: Especie muy rara y escasa en la ciudad: se ha encontrado en una sola ocasión como terrísaxícola en un enclave húmedo, sombrío y protegido de la agresión urbana. Le acompañan: *Tortula muralis*, *Grimmia pulvinata* y *Tortella tortuosa*, entre otros. (Soria 519). MACB 33060.

Hábitat: T₁-SC₁.

Estado fenológico: Propagulífero (II).

Presencia: Total en la ciudad: 0,478 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Submediterráneo.

Didymodon luridus Hornsch. ex Spreng.

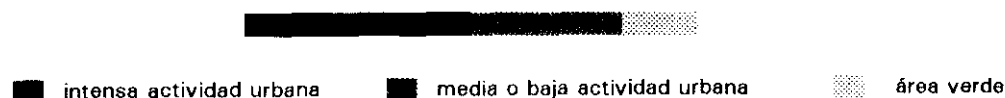
Ambientes urbanos: Parterres y piedras de jardines, muros.

Datos ecológicos: Es frecuente como terrícola o terrisaxícola en el oligosuelo desarrollado sobre rocas de jardines y en muros. Se ha encontrado también, aunque en menos ocasiones, en calveros del césped de jardines y solares. (P.Heras).

Hábitat: T₂, SC₂.

Estado fenológico: Estéril (I,III).

Presencia: Total en la ciudad: 0,678 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Temperado.

Didymodon rigidulus Hedw.

Novedad provincial.

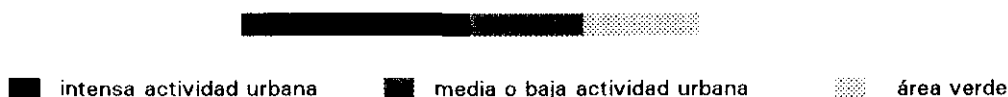
Ambientes urbanos: Edificaciones, muros, piedras de parques.

Datos ecológicos: Recogido en varias ocasiones siempre como saxícola sobre materiales de construcción, piedras y muros, casi siempre en compañía de *Tortula muralis*. (Soria 314, 493, 499, 546). MACB 33057.

Hábitat: SC₁, SC₂, SC₃.

Estado fenológico: Fértil con arquegonios (III), propagulífero (I,III,XII).

Presencia: Total en la ciudad: 1,913 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Temperado.

Didymodon vinealis (Brid.)Zander

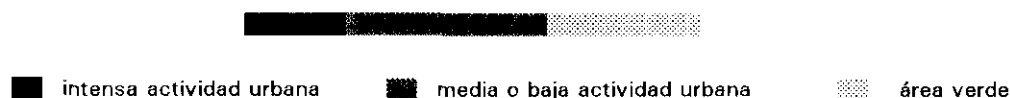
Ambientes urbanos: Muros, edificaciones, parterres y piedras de parques y jardines.

Datos ecológicos: Es relativamente frecuente en la ciudad comportándose fundamentalmente como saxícola en piedras, tapias y paredes de edificios, aunque también se instala en calveros del césped de algunos jardines. Presenta una gran promiscuidad. (Soria 300, 468, 525, 530, 531, 535, 536, 568, 617). MACB 33055.

Hábitat: T₁, T₃, SC₁, SC₂, SC₃.

Estado fenológico: Estéril (I,II,V,X).

Presencia: Total en la ciudad: 4,306 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (1), medianamente toxitolerante (1).

Corología: Submediterráneo.

Didymodon insulanus (De Not.)M.Hill

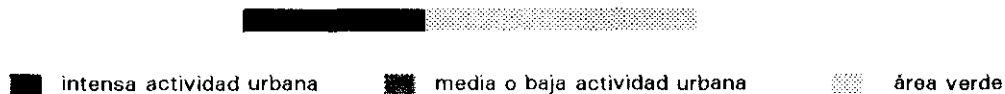
Ambientes urbanos: Parterres y bordillos de parques y jardines, muros.

Datos ecológicos: Es una especie escasa en el centro urbano de la ciudad donde se localiza sobre suelo de jardines o en sustratos rocosos como piedras, muros y bordillos. A menudo se acompaña de *Tortula muralis*. (Soria 296, 309, 518, 519, 529). MACB 33058.

Hábitat: T₁, T₃, SC₁, SC₂.

Estado fenológico: Estéril (I,II).

Presencia: Total en la ciudad: 2,392 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Sensible (1).

Corología: Submediterráneo-suboceánico.

Didymodon sinuosus (Mitt.)Delogne

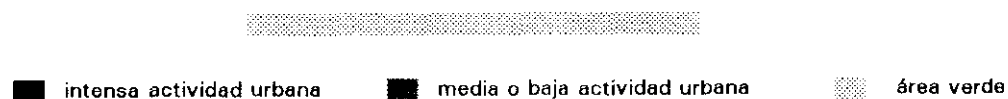
Ambientes urbanos: Piedras y bordillos en parques, árboles de parques.

Datos ecológicos: Se refugia en un único parque de la ciudad y en un enclave calcáreo de éste especialmente protegido, con altos niveles de humedad. (P.Heras, Soria 527). MACB 33056.

Hábitat: SC₁, SC₃, E.

Estado fenológico: Estéril (I,II).

Presencia: Total en la ciudad: 1,435 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Suboceánico-submediterráneo.

Didymodon fallax (Hedw.) Zander

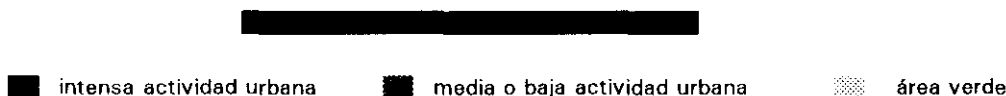
Ambientes urbanos: Bordillos de jardines.

Datos ecológicos: Muy rara en la ciudad: una única recolección en el bordillo de ladrillo de un jardín entremezclado con muchos otros briófitos. (Soria 484). MACB 33059.

Hábitat: TC.

Estado fenológico: Estéril (XII).

Presencia: Total en la ciudad: 0,478 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Temperado.

Eucladium B., S. & G.

Eucladium verticillatum (Brid.) B., S. & G.

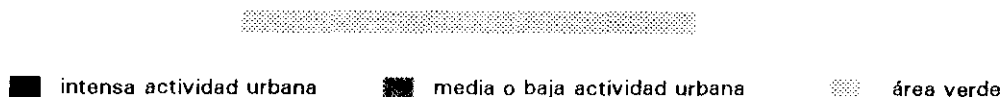
Ambientes urbanos: Piedras de parques.

Datos ecológicos: Refugiado en un enclave calcáreo y húmedo de un parque de la ciudad, concretamente sobre paredes de toba de "La Cascada", en el parque de "La Florida". Comparte este microambiente con *Tortula marginata*, *Amblystegium serpens* y *Didymodon sinuosus*. (P. Heras). MACB 33025.

Hábitat: SC₁.

Estado fenológico: Estéril (I).

Presencia: Total en la ciudad: 0,478 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Submediterráneo-(montano).

Weissia Hedw.

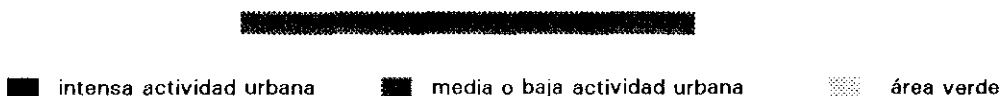
Weissia condensa (Voit)Lindb.

Ambientes urbanos: Piedras de jardines.

Datos ecológicos: Localizado en un sólo punto de la ciudad creciendo como saxícola más o menos esciófilo y acompañado de *Tortula muralis*, *Grimmia pulvinata* y *Barbula unguiculata* entre otros. (Soria 617). MACB 33007.
Hábitat: SC₂.

Estado fenológico: Fructificado (V).

Presencia: Total en la ciudad: 0,478 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Submediterráneo-montano.

Tortella (Lindb.)Limpr.

Tortella tortuosa (Hedw.)Limpr.

Ambientes urbanos: Parterres de parques.

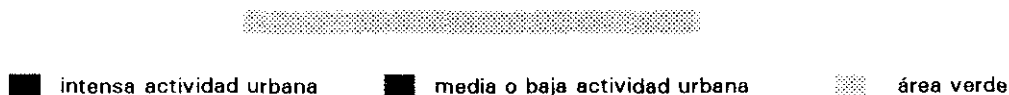
Datos ecológicos: Especie muy rara en la ciudad. Se ha encontrado como saxi-

terrácola una sola vez en un recinto muy protegido de la agresión urbana, con altos niveles de humedad y sombra. (Soria 519). MACB 33040.

Hábitat: T₁-SC₁.

Estado fenológico: Estéril (II).

Presencia: Total en la ciudad: 0,478 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Boreal-montano.

O. GRIMMIALES

Fam. GRIMMIACEAE Arnott

Schistidium B.& S.

Schistidium apocarpum (Hedw.)B.& S.

Ambientes urbanos: Piedras de parques, paredes y base de edificaciones.

Datos ecológicos: No es raro encontrar esta especie en el centro urbano como saxícola sobre piedras y muros acompañada por *Tortula muralis*, *Bryum capillare*, *Didymodon vinealis* y otros. (Soria 493, 512, 519, 550). MACB 33039.

Hábitat: TC, SC₁, SC₃.

Estado fenológico: Fructificado (II, III, XII).

Presencia: Total en la ciudad: 1,860 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Sensible (2).

Corología: Templado.

Grimmia Hedw.

Grimmia pulvinata (Hedw.) Sm.

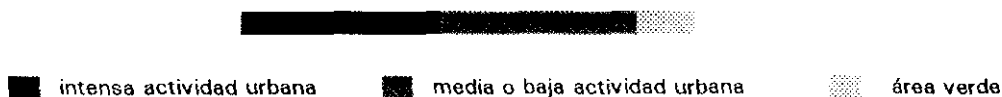
Ambientes urbanos: Paredes y base de edificaciones, muros, piedras de parques y jardines, árboles de parques.

Datos ecológicos: Extendida por toda la ciudad tanto en zona edificada como ajardinada. Coloniza con facilidad sustratos artificiales como el cemento y parece preferir lugares secos y expuestos de muros y paredes. Excepcionalmente se ha encontrado en una ocasión como epífita dentro de los jardines del Seminario. Sus típicos acompañantes son: *Tortula muralis*, *Bryum argenteum*, *Bryum capillare*, *Orthotrichum diaphanum* y *Homalothecium sericeum*. (Soria 280, 288, 305, 468, 493, 507, 512, 518, 535, 538, 550, 559, 566, 617, 624, 625). MACB 33051.

Hábitat: TC, SC₁, SC₂, SC₃, E.

Estado fenológico: Estéril (III, V, X, XII), fructificado (I, II, III, V).

Presencia: Total en la ciudad: 7,096 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: Experimentalmente: sensible (2). En la naturaleza: medianamente toxitoleroante (2), relativamente sensible (2).

Corología: Templado.

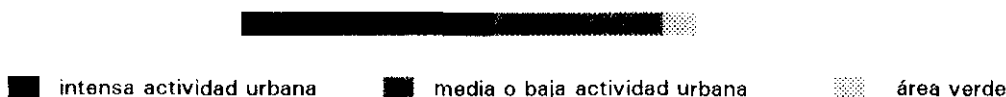
O. FUNARIALES**Fam. FUNARIACEAE Schwaegr.*****Funaria* Hedw.*****Funaria hygrometrica* Hedw.**

Ambientes urbanos: Terrenos yermos, parterres de parques y jardines, alcorques, paredes y base de edificaciones, pavimentos, muros.

Datos ecológicos: Es casi obligada su presencia en suelos nitrogenados y removidos de la ciudad y también en las pequeñas concentraciones de oligosuelo desarrolladas en la base de edificios, en el pavimento y sobre muretes artificiales. Comparte este medio con especies de ecología similar como: *Bryum argenteum*, *Bryum bicolor*, *Tortula muralis* y *Barbula convoluta*. (Soria 282, 307, 311, 312, 315, 437, 438, 441, 442, 459, 505, 520, 556, 557, 558, 565, 566, 570, 603, 605, 618, 620, 621, 622, 623, 626). MACB 33043. Hábitat: T₁, T₂, T₃, TC, SC₁, SC₃.

Estado fenológico: Estéril (I, III, V, X), fructificado (I, II, III, V).

Presencia: Total en la ciudad: 12,558 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (9).

Corología: Temperado.

O. BRYALES**Fam. BRYACEAE Schwaegr.*****Leptobryum* Wils.*****Leptobryum pyriforme* (Hedw.) Wils.**

Novedad provincial.

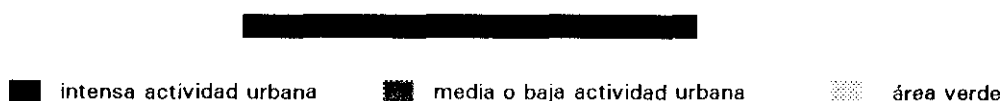
Ambientes urbanos: Parterres de parques y edificaciones.

Datos ecológicos: No es frecuente en la ciudad. Se ha recogido como terrícola y como saxícola siempre en condiciones de humedad y sombra. En las dos recolecciones, se ha encontrado acompañada por especies del género *Bryum*. (Soria 442, 454). MACB 33046.

Hábitat: T₁, SC₁.

Estado fenológico: Fértil con anteridios y arquegonios (X), propagulífero: propágulos rizoidales (X).

Presencia: Total en la ciudad: 0,956 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (2).

Corología: Temperado.

Bryum Hedw.

Bryum sp.

Existen multitud de recolecciones de ejemplares pertenecientes a este género en los que no ha sido posible su identificación hasta un nivel específico por no poseer fructificación ni ningún tipo de diseminulo. Dada su presencia constante en casi todos los ambientes urbanos, vamos a reseñar éstos y los hábitats que ocupan.

Ambientes urbanos: Parterres, piedras y bordillos de parques y jardines, pavimentos, paredes y base de edificaciones, muros, alcorques, terrenos yermos.

Datos ecológicos: Se encuentra sobre todo en suelos nitrogenados, expuestos y removidos y sobre la capa de oligosuelo desarrollada en las juntas de pavimentos, en la base de edificaciones, etc... Tiene gran resistencia al pisoteo. (Soria 279, 280, 289, 307, 310, 311, 432, 437, 440, 441, 442, 450, 454, 456, 460, 479, 481, 483, 484, 489, 491, 492, 503, 504, 505, 516, 517, 518, 519, 520, 522, 525, 533, 535, 538, 558, 566, 568, 571, 603, 604, 605, 617, 620, 628).

Hábitat: T₁, T₃, TC, SC₁, SC₂, SC₃.

Presencia: Total en la ciudad: 22,96 %. Areas colonizadas:



Bryum capillare Hedw.

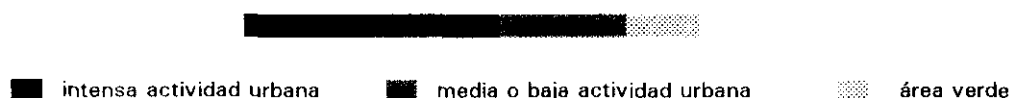
Ambientes urbanos: Muros, paredes y base de edificaciones, parterres y piedras de parques y jardines, terrenos yermos, árboles de paseos.

Datos ecológicos: Esta especie se encuentra repartida por toda la ciudad principalmente sobre muros y paredes de zonas tanto ajardinadas como edificadas. Es también fácil encontrarla en suelos abonados, frescos y umbríos. Se ve acompañada con frecuencia por *Tortula muralis*, *Bryum bicolor*, *B. argenteum* y *Grimmia pulvinata*. (Soria 274, 282, 293, 308, 440, 449, 455, 468, 481, 487, 493, 503, 504, 507, 517, 519, 523, 525, 531, 535, 550, 553, 556, 559, 612, 625). MACB 33024.

Hábitat: T₁, T₃, TC, SC₁, SC₂, SC₃, E.

Estado fenológico: Estéril (I,II,III,V,X,XII), fructificado (III), yemas rizoidales (II,III).

Presencia: Total en la ciudad: 12,093 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (5), medianamente toxitolerante (2), sensible (2).

Corología: Temperado.

Bryum torquescens B.& S.

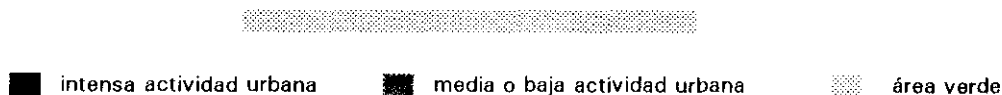
Ambientes urbanos: Parterres de jardines.

Datos ecológicos: Raro en la ciudad. Recogido una sola vez como terrícola entre césped de un jardín en compañía de *Barbula unguiculata*. (Soria 626). MACB 33023.

Hábitat: T₁.

Estado fenológico: Propagulífero: yemas rizoidales abundantes (V).

Presencia: Total en la ciudad: 0,478 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Submediterráneo-suboceánico.

Bryum argenteum Hedw.

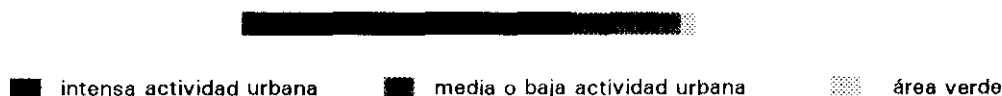
Ambientes urbanos: Pavimentos, paredes y base de edificaciones, muros, terrenos yermos, parterres, piedras y bordillos de parques y jardines, alcorques, árboles de paseos.

Datos ecológicos: Es uno de los briófitos más comunes en la ciudad. Coloniza todos los hábitats urbanos y se encuentra especialmente presente en las juntas del pavimento, en las paredes erosionadas de edificios, en muros y materiales de construcción y en terrenos con muchos aportes nitrogenados. Sus acompañantes más habituales son: *Tortula muralis*, *Bryum bicolor*, *Funaria hygrometrica* y *Grimmia pulvinata*. (Soria 282, 283, 285, 286, 306, 310, 315, 428, 443, 452, 454, 456, 457, 460, 465, 479, 480, 504, 510, 518, 520, 535, 537, 539, 547, 550, 556, 557, 603, 612, 613, 625). MACB 33017.

Hábitat: T₁, T₂, T₃, TC, SC₁, SC₂, SC₃, E.

Estado fenológico: Estéril (I,II,III,V,X,XII), propágulos axilares (I,X).

Presencia: Total en la ciudad: 15,348 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: Experimentalmente: sensible (1). En la naturaleza: toxitolerante (13), medianamente toxitolerante (4).

Corología: Templado.

Bryum bicolor Dicks.


Ambientes urbanos: Pavimentos, paredes y base de edificaciones, muros, terrenos yermos, parterres, piedras y bordillos de jardines, alcorques.

Datos ecológicos: Como la especie anterior, también se reparte por toda la ciudad y presenta claras apetencias nitrófilas. Quizás su hábitat preferido sean las concentraciones de suelo de origen eólico y poligenético que se depositan entre las teselas del pavimento, en la base de edificios, en las esquinas de escalones, etc...A menudo crece con especies de ecología similar como son: *Tortula muralis*, *Bryum argenteum* y *Funaria hygrometrica*. (Soria 278, 282, 284, 315, 316, 435, 442, 443, 445, 455, 459, 462, 467, 480, 509, 512, 537, 557, 558, 569, 610, 613, 616, 617, 625). MACB 33016.

Hábitat: T₁, T₂, T₃, TC, SC₁, SC₂.

Estado fenológico: Estéril (X), fértil con arquegonios (I), fructificado (III), propagulífero: bulbillos axilares (I,II,III,V,X,XII).

Presencia: Total en la ciudad: 12,093 %. Areas colonizadas:


 ■ intensa actividad urbana ■ media o baja actividad urbana ■ área verde

Toxisensibilidad: Toxitolerante (1), relativamente sensible (1).

Corología: Submediterráneo.

Bryum cf. radiculosum Brid.

La ausencia de fructificaciones y de propágulos no ha permitido el afirmar con total seguridad que se trata de esta especie.

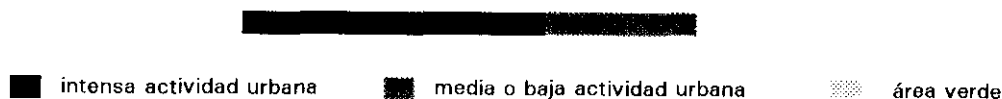
Ambientes urbanos: Edificaciones, terrenos yermos, alcorques y muros.

Datos ecológicos: Es algo frecuente en Vitoria creciendo sobre argamasa entre las piedras de muros, en situaciones expuestas. Convive con *Tortula muralis*, *Bryum capillare* y *B. bicolor*. (Soria 311, 312, 314, 496, 570, 557). MACB 33026.

Hábitat: T₁, T₃, SC₁, SC₃.

Estado fenológico: Propagulífero en los rizoides (I, III, V, XII).

Presencia: Total en la ciudad: 2,870 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Suboceánico-mediterráneo.

O. ORTHOTRICHALES

Fam. ORTHOTRICHACEAE Arnott

Zygodon Hook.& Tayl.

Zygodon viridissimus (Dicks.)Brid.

Novedad provincial.

Ambientes urbanos: Arboles de parques.

Datos ecológicos: Se encuentra excepcionalmente en el centro de la ciudad refugiado en el Parque de "La Florida". (Soria 532). MACB 33006.
Hábitat: E.

Estado fenológico: Propagulífero (II).

Presencia: Total en la ciudad: 0,478 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Relativamente sensible (1), sensible (2).

Corología: Oceánico.

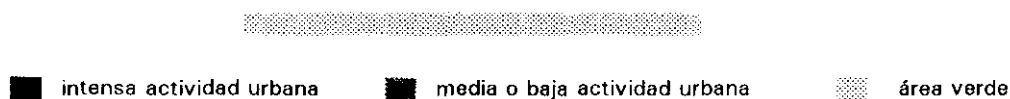
Orthotrichum* Hedw.**Orthotrichum affine* Brid.**

Ambientes urbanos: Árboles de parques.

Datos ecológicos: En el centro urbano sólo se encuentra en un parque de la ciudad haciéndose más frecuente en los árboles de la periferia. Convive con *Homalothecium sericeum*, *Tortula virescens* y *Frullania dilatata*, entre otros. (Soria 524, 532). MACB 33031.
Hábitat: E.

Estado fenológico: Fructificado (II).

Presencia: Total en la ciudad: 0,956 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: Sensible (3).

Corología: Temperado.

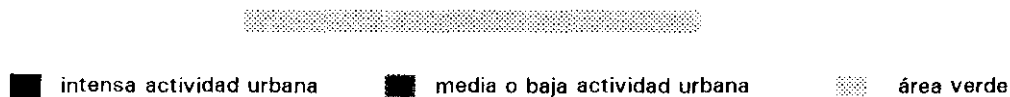
***Orthotrichum anomalum* Hedw.**

Ambientes urbanos: Piedras de parques.

Datos ecológicos: Especie rara en la ciudad: una única recolección en rocas de un jardín muy protegido. (Soria 493). MACB 33033.
Hábitat: SC₁.

Estado fenológico: Fructificado (XII).

Presencia: Total en la ciudad: 0,478 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: Sensible (3).

Corología: Temperado.

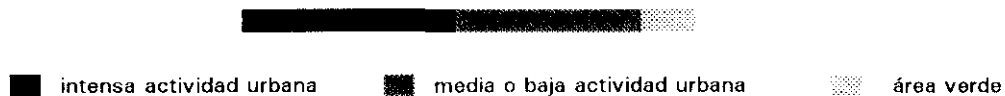
Orthotrichum diaphanum Brid.

Ambientes urbanos: Árboles de parques y de paseos, muros, paredes y base de edificaciones.

Datos ecológicos: Es el epífito más frecuente, tanto en el centro urbano como en las áreas periféricas. También se puede encontrar formando parte de las comunidades de muros y tapias, en situaciones expuestas. Con gran frecuencia es el único epífito que resiste las condiciones del centro de la ciudad y ya en zonas menos contaminadas se le puede encontrar junto a *Tortula papillosa*, *T. virescens*, *Homalothecium sericeum*, etc. (Soria 272, 277, 291, 297, 453, 448, 468, 512, 524, 532, 536, 545, 547, 548, 550, 559, 561). MACB 33030. Hábitat: TC, SC₂, SC₃, E.

Estado fenológico: Estéril (I), fructificado (I, II, III, X), propagulífero (I, II, III, X).

Presencia: Total en la ciudad: 7,906 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (1), medianamente toxitolerante (3), relativamente sensible (1), sensible (2).

Corología: Templado.

O. ISOBRYALES**Fam. LEUCODONTACEAE Schimp.*****Leucodon*** Schwaegr.***Leucodon sciuroides*** (Hedw.)Schwaegr.

Ambientes urbanos: Árboles de parques.

Datos ecológicos: Se encontraron sólo unos ejemplares aislados en un único punto del centro urbano creciendo junto con otros epífitos. (Soria 532).

MACB 33045.

Hábitat: E.

Estado fenológico: Estéril (II).

Presencia: Total en la ciudad: 0,478 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (1), sensible (4).

Corología: Temperado.

Fam. NECKERACEAE Schimp.

Neckera Hedw.

Neckera complanata (Hedw.)Hüb.

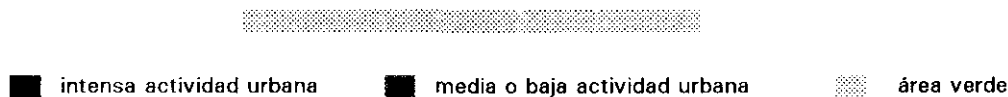
Ambientes urbanos: Arboles y piedras de parques.

Datos ecológicos: Se localiza de forma muy esporádica en Vitoria y siempre en recintos bastante protegidos comportándose, bien como saxícola, bien como epífita, compartiendo el medio con otros briófitos propios de cada ambiente. (Soria 493, 532).

Hábitat: SC₁, E.

Estado fenológico: Estéril (II,XII).

Presencia: Total en la ciudad: 0,956 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

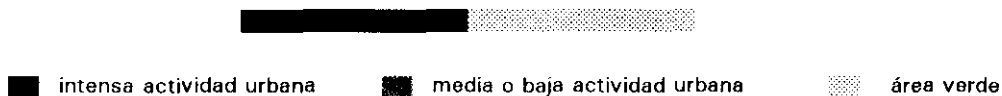
Corología: Temperado.

O. THUIDIALES

Fam. LESKEACEAE Schimp.

Habrodon Schimp.*Habrodon perpusillus* (De Not.)Lindb.Ambientes urbanos: Árboles de parques y de paseos.Datos ecológicos: Se presenta de forma muy escasa en la ciudad: sólo en dos parques donde convive con *Tortula virescens*, *Orthotrichum diaphanum*, *Homalothecium sericeum* y otros. (Soria 451, 524). MACB 33050.

Hábitat: E.

Estado fenológico: Estéril (II, X).Presencia: Total en la ciudad: 0,956 %. Areas colonizadas:Toxisensibilidad: No se conocen datos.Corología: Mediterráneo-oceánico.

O. HYPNOBRYALES

Fam. AMBLYSTEGIACEAE (Broth.)Fleisch.

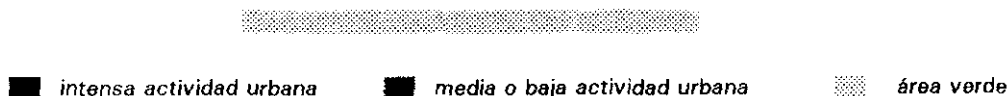
Palustriella Ochyra*Palustriella commutata* (Hedw.)OchyraAmbientes urbanos: Piedras y parterres de parques.Datos ecológicos: Se encuentra en pocas ocasiones, siempre como higrófilo calcífilo, bien sobre rocas, bien sobre tierra, y en ambos casos compartiendo el medio con *Cratoneuron filicinum*, *Tortula muralis* y *Amblystegium serpens*.

(Soria 493, 519),(P.Heras). MACB 33020.

Hábitat: T₁, SC₁.

Estado fenológico: Estéril (I,II,XII).

Presencia: Total en la ciudad: 1,435 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Temperado.

Cratoneuron (Sull.)Spruce

Cratoneuron filicinum (Hedw.)Spruce

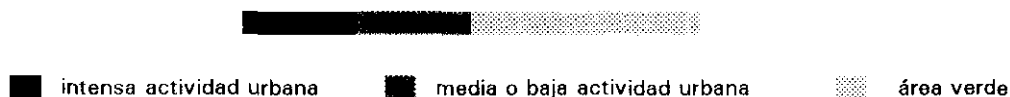
Ambientes urbanos: Piedras y parterres de parques y jardines.

Datos ecológicos: Es algo más frecuente que la especie anterior y también se desarrolla sobre tierra y sobre sustratos rocosos junto a *Palustriella commutata*, *Homalothecium sericeum* y *Amblystegium serpens*, entre otros. (Soria 450, 493, 519, 560),(P.Heras). MACB 33019.

Hábitat: T₁, T₃, SC₁.

Estado fenológico: Estéril (I,II,III,X,XII).

Presencia: Total en la ciudad: 2,392 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Medianamente toxitolerante (4).

Corología: Temperado.

Amblystegium B., S. & G.

Amblystegium serpens (Hedw.) B., S. & G.

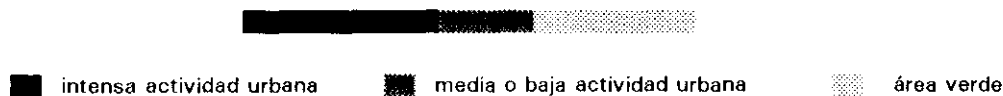
Ambientes urbanos: Parterres de jardines, parterres y piedras de parques, paredes y base de edificaciones, muros, árboles de parques.

Datos ecológicos: Es uno de los pleurocárpicos más comunes de la ciudad, tanto en el centro urbano como en las áreas periféricas. Su hábitat preferido parece ser el suelo de jardines más o menos nitrificados aunque también se le encuentra como saxícola e incluso, de forma excepcional, como epífito. Con mucha frecuencia se encuentra entremezclado con *Eurhynchium hians* aunque presenta una notable promiscuidad. (Soria 316, 461, 463, 466, 486, 512, 519, 524, 525, 528, 530, 568, 571, 572). MACB 33035.

Hábitat: T₁, T₃, TC, SC₁, E.

Estado fenológico: Estéril (II, X, XII), fértil con anteridios y arquegonios (I, X), fructificado (II, III, X).

Presencia: Total en la ciudad: 7,441 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (2), medianamente toxitolerante (2), relativamente sensible (3), sensible (1).

Corología: Templado.

Fam. BRACHYTHECIACEAE Schimp.

Homalothecium B., S. & G.

Homalothecium sericeum (Hedw.) B., S. & G.

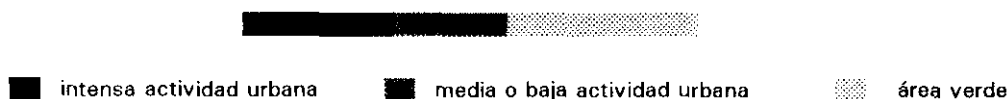
Ambientes urbanos: Árboles de parques y de paseos, parterres y piedras de parques y de jardines, muros, base de edificaciones, pavimentos.

Datos ecológicos: Se reparte por toda la ciudad asentándose principalmente

sobre troncos de árboles en parques y avenidas arboladas. También es un musgo típico en piedras y muros donde convive con *Tortula muralis*, *Brachythecium rutabulum* y *Grimmia pulvinata*, entre otros briófitos. (Soria 449, 450, 468, 512, 523, 524, 527, 529, 532, 534, 552, 617). MACB 33048.
Hábitat: T₁, T₃, TC, SC₁, SC₂, SC₃.

Estado fenológico: Estéril (II,V,X).

Presencia: Total en la ciudad: 5,581 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Medianamente toxitolerante (1), relativamente sensible (3), sensible (3).

Corología: Temperado.

Homalothecium lutescens (Hedw.) Robins.

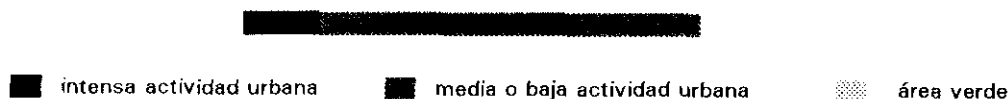
Ambientes urbanos: Parterres de jardines, edificaciones.

Datos ecológicos: Es menos frecuente que la especie anterior y presenta un comportamiento casi exclusivamente terrícola sobre suelos más o menos expuestos a la insolación. Vive en compañía de *Eurhynchium hians*, *Amblystegium serpens* y *Barbula unguiculata*. (Soria 502, 553, 568, 607, 608, 609). MACB 33049.

Hábitat: T₁, T₂, T₃, SC₃.

Estado fenológico: Estéril (III,V,XII).

Presencia: Total en la ciudad: 2,870 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Sensible (1).

Corología: Temperado.

Brachythecium* B.,S.& G.**Brachythecium rutabulum* (Hedw.)B.,S.& G.**

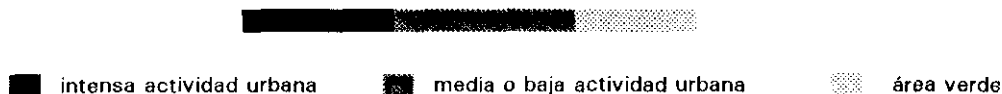
Ambientes urbanos: Parterres y bordillos de jardines, parterres y piedras de parques, edificaciones.

Datos ecológicos: Es otro de los pleurocárpicos de abundante presencia en la ciudad. Es un componente importante de los céspedes que se desarrollan sobre suelos abonados, frescos y umbríos, aunque también es posible encontrarlo en terrenos sometidos a la insolación. Con mucha frecuencia se entremezcla con *Eurhynchium hians*, *Amblystegium serpens* y *Barbula unguiculata*. (Soria 463, 484, 516, 519, 525, 527, 529, 533, 559, 568, 569, 571, 572, 607, 619). MACB 33018.

Hábitat: T₁, T₂, TC, SC₁, SC₂, SC₃.

Estado fenológico: Estéril (II,V,X), fructificado (XII).

Presencia: Total en la ciudad: 6,976 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (4), relativamente sensible (2).

Corología: Temperado.

Rhynchostegium* B.,S.& G.**Rhynchostegium confertum* (Dicks.)B.,S.& G.**

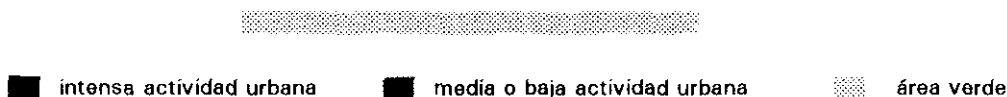
Ambientes urbanos: Piedras de parques.

Datos ecológicos: Saxiesciófilo con muy escasa presencia en Vitoria. Se encuentra acompañado por *Tortula muralis*, *Bryum capillare* y *Brachythecium rutabulum*, entre otros. (Soria 519,530). MACB 33014.

Hábitat: SC₁.

Estado fenológico: Estéril (II), fructificado (II).

Presencia: Total en la ciudad: 0,956 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (1), medianamente toxitolerante (1), relativamente sensible (1).

Corología: Submediterráneo-oceánico.

Rhynchostegium megapolitanum (Web.& Mohr)B.,S.& G.

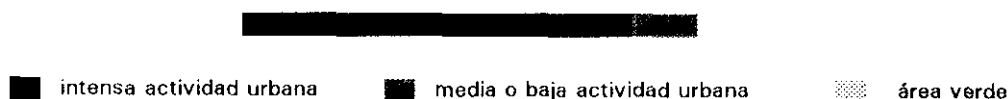
Ambientes urbanos: Parterres de jardines y de parques.

Datos ecológicos: Se encuentra más difundida por la ciudad que la especie anterior, desarrollándose en jardines con cierto grado de abandono y por tanto algo nitrogenados. Convive con *Eurhynchium hians*, *Pottia starckeana*, *Funaria hygrometrica* y *Homalothecium sericeum*. (Soria 450, 461, 484, 552, 553, 569, 618). MACB 33042.

Hábitat: T₁, T₃, TC.

Estado fenológico: Estéril (III,V,X,XII).

Presencia: Total en la ciudad: 3,349 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Submediterráneo.

Eurhynchium B.,S.& G.

Eurhynchium pulchellum (Hedw.)Jenn.

Ambientes urbanos: Piedras de parques, edificaciones, parterres de jardines.

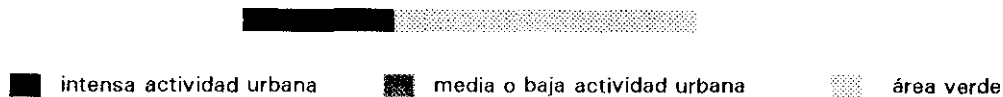
Datos ecológicos: Se encuentra en muy pocos puntos de la ciudad como saxíco-

la y como terrícola en situaciones más bien húmedas y sombrías. Se entremezcla con *Amblystegium serpens*, *Homalothecium sericeum*, *Tortula muralis* y otros. (Soria 460, 493), (P.Heras). MACB 33053.

Hábitat: T₂, SC₁, SC₃.

Estado fenológico: Estéril (III,X), fructificado (XII).

Presencia: Total en la ciudad: 1,435 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: Sensible (1).

Corología: Subboreal-montano.

Eurhynchium praelongum (Hedw.)B.,S.& G.

Ambientes urbanos: Parterres de jardines, muros, parterres de parques.

Datos ecológicos: Al igual que la especie anterior, es más bien rara en la ciudad aunque se introduce bastante en el centro urbano, fuera incluso de la protección que supone estar incluida en una zona verde. Se ha encontrado sobre la capa de tierra de un muro donde se entremezclaba con *Homalothecium sericeum*, *Orthotrichum diaphanum*, *Grimmia pulvinata* y *Bryum capillare*. Como terrícola, convive con *Brachythecium rutabulum*, *Eurhynchium hians* y *Amblystegium serpens*. (Soria 463, 468), (P.Heras). MACB 33054.

Hábitat: T₁, SC₂.

Estado fenológico: Estéril (I,X).

Presencia: Total en la ciudad: 1,435 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (1).

Corología: Templado.

Eurhynchium crassinervium (Wils.)Schimp.

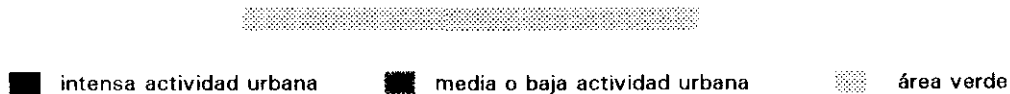
Ambientes urbanos: Piedras de parques.

Datos ecológicos: Muy escaso en la ciudad. Se encuentra sólo como saxiociófilo en un parque acompañado de *Tortula muralis*, *Brachythecium rutabulum* y diversas especies de *Didymodon*. (Soria 527, 530). MACB 33021.

Hábitat: SC₁.

Estado fenológico: Estéril (II).

Presencia: Total en la ciudad: 0,956 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Suboceánico-montano.

Eurhynchium cf. hians (Hedw.)Sande Lac.

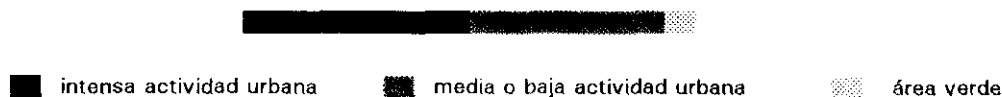
Ambientes urbanos: Parterres y bordillos de jardines, parterres de parques, terrenos yermos, edificaciones, muros.

Datos ecológicos: Es, sin duda, el pleurocárpico más frecuente en la ciudad. Se consideran pertenecientes a esta especie numerosas muestras de un musgo, común incluso en la zona de mayor concentración urbana, que no posee fructificaciones ni ningún elemento que lo identifique con total seguridad. Su hábitat preferente es el suelo de jardines, a veces muy nitrofilizados, donde puede formar masas muy amplias entre las que, en muchas ocasiones, se desarrollan otros briófitos como *Barbula unguiculata*, *Brachythecium rutabulum*, *Amblystegium serpens*, *Dicranella varia*, *Phascum cuspidatum*, etc...No obstante, con frecuencia forma céspedes monoespecíficos. (Soria 446, 447, 458, 461, 463, 466, 479, 484, 486, 488, 515, 516, 519, 521, 533, 543, 553, 562, 565, 568, 569, 571, 572, 607, 608, 609, 611, 615, 618, 619).

Hábitat: T₁, T₂, T₃, TC, SC₁, SC₂, SC₃.

Estado fenológico: Estéril (II,III,V,X,XII).

Presencia: Total en la ciudad: 13,953 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Sensible (1).

Corología: Temperado.

Fam. HYPNACEAE Schimp.

Hypnum Hedw.

Hypnum cupressiforme Hedw.

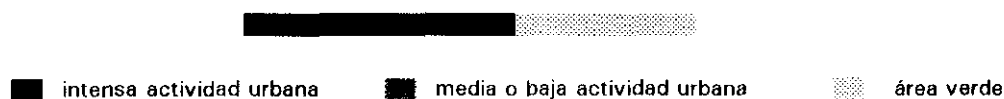
Ambientes urbanos: Árboles de parques y de paseos, parterres de parques.

Datos ecológicos: Se reparte fundamentalmente por los árboles de los parques de la ciudad aunque también se ha encontrado en avenidas arboladas con una exposición mayor a la contaminación. Sus más frecuentes acompañantes son: *Orthotrichum diaphanum* y *Tortula virescens*, por ser los epífitos urbanos más abundantes. (Soria 304, 449, 453, 524, 525). MACB 33047.

Hábitat: T₁, E.

Estado fenológico: Estéril (I,II,X).

Presencia: Total en la ciudad: 2,392 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (1), medianamente toxitolerante (3), relativamente sensible (7), sensible (3).

Corología: Temperado.

Ctenidium (Schimp.)Mitt.

Ctenidium molluscum (Hedw.)Mitt.

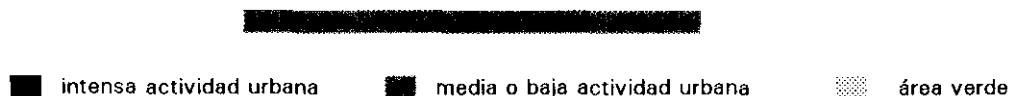
Ambientes urbanos: Parterres de jardines.

Datos ecológicos: Lo que se ha recogido son unos ejemplares que no crecían espontáneamente en el jardín donde se han encontrado, sino que habían sido abandonados, posiblemente después de un uso ornamental. Los incluimos en este catálogo porque se observó que habían desarrollado partes nuevas, lo que supone una adaptación al medio urbano y una posible indicación de los niveles de contaminación en ese punto concreto. Crecía entremezclado con *Homalothecium lutescens*. (Soria 502). MACB 33062.

Hábitat: T₁.

Estado fenológico: Estéril (XII).

Presencia: Total en la ciudad: 0,478 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Medianamente toxitolerante (1).

Corología: Temperado.

Los datos extraídos del catálogo de Vitoria se han incluido en una serie de tablas y gráficos que aportan la información cualitativa y cuantitativa necesaria para la discusión de los resultados.

AMBIENTES URBANOS

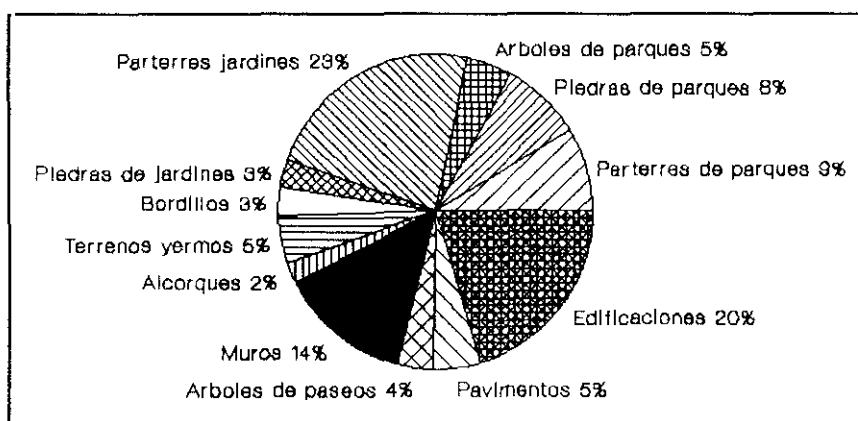
Relación de especies de cada ambiente urbano:

AMBIENTES URBANOS		
PARQUES		
PATERRES		BORDILLOS
<i>Lunularia cruciata</i>	<i>Leptobryum pyriforme</i>	<i>Didymodon sinuosus</i>
<i>Pellia endiviifolia</i>	<i>Bryum capillare</i>	
<i>Fissidens viridulus</i>	<i>Bryum argenteum</i>	
<i>Pottia starckeana</i>	<i>Palustriella commutata</i>	
<i>Phascum cuspidatum</i>	<i>Cratoneuron filicinum</i>	
<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Amblystegium serpens</i>	
<i>B. convoluta var. commutata</i>	<i>Homalothecium sericeum</i>	
<i>Didymodon acutus</i>	<i>Brachythecium rutabulum</i>	
<i>Didymodon vinealis</i>	<i>R. megapolitanum</i>	
<i>Didymodon insulanus</i>	<i>Eurhynchium praelongum</i>	
<i>Tortella tortuosa</i>	<i>Eurhynchium hians</i>	
<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Hypnum cupressiforme</i>	
PIEDRAS		ARBOLES
<i>Lunularia cruciata</i>	<i>Grimmia pulvinata</i>	<i>Porella platyphylla</i>
<i>Pellia endiviifolia</i>	<i>Bryum capillare</i>	<i>Frullania dilatata</i>
<i>Porella platyphylla</i>	<i>Bryum argenteum</i>	<i>Tortula virescens</i>
<i>Fissidens viridulus</i>	<i>Orthotrichum anomalum</i>	<i>Tortula laevipila</i>
<i>Tortula marginata</i>	<i>Neckera complanata</i>	<i>Tortula papillosa</i>
<i>Tortula muralis</i>	<i>Palustriella commutata</i>	<i>Didymodon sinuosus</i>
<i>Phascum cuspidatum</i>	<i>Cratoneuron filicinum</i>	<i>Zygodon viridissimus</i>
<i>Pseudocrossidium revolutum</i>	<i>Amblystegium serpens</i>	<i>Orthotrichum affine</i>
<i>Didymodon rigidulus</i>	<i>Homalothecium sericeum</i>	<i>Orthotrichum diaphanum</i>
<i>Didymodon vinealis</i>	<i>Brachythecium rutabulum</i>	<i>Leucodon sciuroides</i>
<i>Didymodon sinuosus</i>	<i>Eurhynchium crassinervium</i>	<i>Neckera complanata</i>
<i>Eucladium verticillatum</i>	<i>Rhynchostegium confertum</i>	<i>Habrodon perpusillus</i>
<i>Schistidium apocarpum</i>	<i>Eurhynchium pulchellum</i>	<i>Amblystegium serpens</i>
		<i>Homalothecium sericeum</i>
		<i>Hypnum cupressiforme</i>

AMBIENTES URBANOS		
JARDINES PRIVADOS		
PARTERRES		PIEDRAS
<i>Fissidens viridulus</i>	<i>Bryum capillare</i>	<i>Tortula subulata</i>
<i>Dicranella varia</i>	<i>Bryum torquescens</i>	<i>Tortula muralis</i>
<i>Tortula muralis</i>	<i>Bryum argenteum</i>	<i>Barbula unguiculata</i>
<i>Pottia lanceolata</i>	<i>Bryum bicolor</i>	<i>B. convoluta</i> var. <i>commutata</i>
<i>Pottia starckeana</i>	<i>Cratoneuron filicinum</i>	<i>Pseudocrossidium revolutum</i>
<i>Phascum cuspidatum</i>	<i>Amblystegium serpens</i>	<i>Didymodon luridus</i>
<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Homalothecium sericeum</i>	<i>Didymodon vinealis</i>
<i>Barbula convoluta</i>	<i>Homalothecium lutescens</i>	
<i>B. convoluta</i> var. <i>commutata</i>	<i>Brachythecium rutabulum</i>	
<i>P. hornschruchianum</i>	<i>R. megapolitanum</i>	
<i>Didymodon luridus</i>	<i>Eurhynchium pulchellum</i>	
<i>Didymodon vinealis</i>	<i>Eurhynchium praelongum</i>	
<i>Didymodon insulanus</i>	<i>Eurhynchium hians</i>	
<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Ctenidium molluscum</i>	
BORDILLOS		
<i>Dicranella varia</i>	<i>Didymodon fallax</i>	<i>Brachythecium rutabulum</i>
<i>Tortula muralis</i>	<i>Bryum argenteum</i>	<i>R. megapolitanum</i>
<i>Phascum cuspidatum</i>	<i>Bryum bicolor</i>	<i>Eurhynchium hians</i>
<i>Barbula unguiculata</i>		
ALCORQUES	TERRENOS YERMOS	ARBOLES DE PASEOS
<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Dicranella varia</i>	<i>Tortula virescens</i>
<i>Bryum argenteum</i>	<i>Ceratodon purpureus</i>	<i>Tortula papillosa</i>
<i>Bryum bicolor</i>	<i>Tortula muralis</i>	<i>Tortula muralis</i>
<i>Bryum radiculosum</i>	<i>Phascum cuspidatum</i>	<i>Bryum capillare</i>
	<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Bryum argenteum</i>
	<i>Barbula convoluta</i>	<i>Orthotrichum diaphanum</i>
	<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Habrodon perpusillus</i>
	<i>Bryum capillare</i>	<i>Homalothecium sericeum</i>
	<i>Bryum argenteum</i>	<i>Hypnum cupressiforme</i>
	<i>Bryum bicolor</i>	
	<i>Bryum radiculosum</i>	
	<i>Eurhynchium hians</i>	

AMBIENTES URBANOS		
MUROS		PAVIMENTOS
<i>Tortula virescens</i>	<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Barbula unguiculata</i>
<i>Tortula muralis</i>	<i>Bryum capillare</i>	<i>Funaria hygrometrica</i>
<i>Aloina aloides</i>	<i>Bryum argenteum</i>	<i>Bryum argenteum</i>
<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Bryum bicolor</i>	<i>Bryum bicolor</i>
<i>B.convoluta var.commutata</i>	<i>Bryum radiculosum</i>	<i>Homalothecium sericeum</i>
<i>Didymodon luridus</i>	<i>Orthotrichum diaphanum</i>	
<i>Didymodon rigidulus</i>	<i>Amblystegium serpens</i>	
<i>Didymodon vinealis</i>	<i>Homalothecium sericeum</i>	
<i>Didymodon insulanus</i>	<i>Eurhynchium praelongum</i>	
<i>Grimmia pulvinata</i>	<i>Eurhynchium hians</i>	
EDIFICACIONES		
PAREDES		BASE
<i>Tortula virescens</i>	<i>Bryum argenteum</i>	<i>Ceratodon purpureus</i>
<i>Tortula muralis</i>	<i>Bryum bicolor</i>	<i>Tortula virescens</i>
<i>Didymodon rigidulus</i>	<i>Bryum radiculosum</i>	<i>Tortula muralis</i>
<i>Didymodon vinealis</i>	<i>Orthotrichum diaphanum</i>	<i>Schistidium apocarpum</i>
<i>Schistidium apocarpum</i>	<i>Amblystegium serpens</i>	<i>Grimmia pulvinata</i>
<i>Grimmia pulvinata</i>	<i>Homalothecium lutescens</i>	<i>Funaria hygrometrica</i>
<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Brachythecium rutabulum</i>	<i>Bryum capillare</i>
<i>Leptobryum pyriforme</i>	<i>Eurhynchium pulchellum</i>	<i>Bryum argenteum</i>
<i>Bryum capillare</i>	<i>Eurhynchium hians</i>	<i>Bryum bicolor</i>
		<i>Orthotrichum diaphanum</i>
		<i>Amblystegium serpens</i>
		<i>Homalothecium sericeum</i>

El gráfico siguiente indica la frecuencia relativa de cada ambiente urbano en el total de muestras recogidas:



HABITATS

Especies colonizadoras de cada hábitat:

HABITATS		
TERRICOLAS		
T₁		
<i>Lunularia cruciata</i>	<i>Didymodon acutus</i>	<i>Palustriella commutata</i>
<i>Pellia endiviifolia</i>	<i>Didymodon vinealis</i>	<i>Cratoneuron filicinum</i>
<i>Fissidens viridulus</i>	<i>Didymodon insulanus</i>	<i>Amblystegium serpens</i>
<i>Dicranella varia</i>	<i>Tortella tortuosa</i>	<i>Homalothecium sericeum</i>
<i>Tortula muralis</i>	<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Homalothecium lutescens</i>
<i>Pottia lanceolata</i>	<i>Leptobryum pyriforme</i>	<i>Brachythecium rutabulum</i>
<i>Pottia starckeana</i>	<i>Bryum capillare</i>	<i>R. megapolitanum</i>
<i>Phascum cuspidatum</i>	<i>Bryum torquescens</i>	<i>Eurhynchium praelongum</i>
<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Bryum argenteum</i>	<i>Eurhynchium hians</i>
<i>B. convoluta</i> var. <i>commutata</i>	<i>Bryum bicolor</i>	<i>Hypnum cupressiforme</i>
<i>Pseudocrossidium hornschuchianum</i>		<i>Ctenidium molluscum</i>
T₂	T₃	
<i>Dicranella varia</i>	<i>Dicranella varia</i>	<i>Bryum capillare</i>
<i>Pottia starckeana</i>	<i>Tortula muralis</i>	<i>Bryum argenteum</i>
<i>Phascum cuspidatum</i>	<i>Pottia starckeana</i>	<i>Bryum bicolor</i>
<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Phascum cuspidatum</i>	<i>Bryum radiculosum</i>
<i>B. convoluta</i> var. <i>commutata</i>	<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Cratoneuron filicinum</i>
<i>Didymodon luridus</i>	<i>Barbula convoluta</i>	<i>Amblystegium serpens</i>
<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>P. hornschuchianum</i>	<i>Homalothecium sericeum</i>
<i>Bryum argenteum</i>	<i>Didymodon vinealis</i>	<i>Homalothecium lutescens</i>
<i>Bryum bicolor</i>	<i>Didymodon insulanus</i>	<i>R. megapolitanum</i>
<i>Bryum radiculosum</i>	<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Eurhynchium hians</i>
<i>Homalothecium lutescens</i>		
<i>Brachythecium rutabulum</i>		
<i>Eurhynchium pulchellum</i>		
<i>Eurhynchium hians</i>		

HABITATS

TERRICASMOFITO: TC

<i>Dicranella varia</i>	<i>Schistidium apocarpum</i>	<i>Orthotrichum diaphanum</i>
<i>Ceratodon purpureus</i>	<i>Grimmia pulvinata</i>	<i>Amblystegium serpens</i>
<i>Tortula virescens</i>	<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Homalothecium sericeum</i>
<i>Tortula muralis</i>	<i>Bryum capillare</i>	<i>Brachythecium rutabulum</i>
<i>Phascum cuspidatum</i>	<i>Bryum argenteum</i>	<i>R. megapolitanum</i>
<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Bryum bicolor</i>	<i>Eurhynchium hians</i>
<i>Didymodon fallax</i>		

SAXICASMOFITOS

SC₁

<i>Lunularia cruciata</i>	<i>Eucladium verticillatum</i>	<i>Neckera complanata</i>
<i>Pellia endiviifolia</i>	<i>Schistidium apocarpum</i>	<i>Palustriella commutata</i>
<i>Porella platyphylla</i>	<i>Grimmia pulvinata</i>	<i>Cratoneuron filicinum</i>
<i>Tortula marginata</i>	<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Amblystegium serpens</i>
<i>Tortula muralis</i>	<i>Leptobryum pyriforme</i>	<i>Homalothecium sericeum</i>
<i>Aloina aloides</i>	<i>Bryum capillare</i>	<i>Brachythecium rutabulum</i>
<i>Pseudocrossidium revolutum</i>	<i>Bryum argenteum</i>	<i>Eurhynchium crassinervium</i>
<i>Didymodon rigidulus</i>	<i>Bryum bicolor</i>	<i>Rhynchostegium confertum</i>
<i>Didymodon vinealis</i>	<i>Bryum radiculosum</i>	<i>Eurhynchium pulchellum</i>
<i>Didymodon insulanus</i>	<i>Orthotrichum anomalum</i>	<i>Eurhynchium hians</i>
<i>Didymodon sinuosus</i>		

SC₂

<i>Lunularia cruciata</i>	<i>Pseudocrossidium revolutum</i>	<i>Bryum capillare</i>
<i>Fissidens viridulus</i>	<i>Didymodon luridus</i>	<i>Bryum argenteum</i>
<i>Tortula virescens</i>	<i>Didymodon rigidulus</i>	<i>Bryum bicolor</i>
<i>Tortula subulata</i>	<i>Didymodon vinealis</i>	<i>Orthotrichum diaphanum</i>
<i>Tortula muralis</i>	<i>Didymodon insulanus</i>	<i>Homalothecium sericeum</i>
<i>Phascum cuspidatum</i>	<i>Weissia condensa</i>	<i>Brachythecium rutabulum</i>
<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Grimmia pulvinata</i>	<i>Eurhynchium praelongum</i>
<i>B. convoluta</i> var. <i>commutata</i>		<i>Eurhynchium hians</i>

SC₃

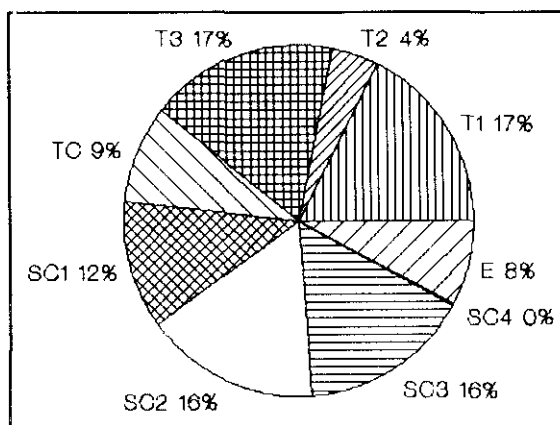
<i>Dicranella varia</i>	<i>Schistidium apocarpum</i>	<i>Orthotrichum diaphanum</i>
<i>Tortula virescens</i>	<i>Grimmia pulvinata</i>	<i>Homalothecium sericeum</i>
<i>Tortula muralis</i>	<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Homalothecium lutescens</i>
<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Bryum capillare</i>	<i>Brachythecium rutabulum</i>
<i>Didymodon rigidulus</i>	<i>Bryum argenteum</i>	<i>Eurhynchium pulchellum</i>
<i>Didymodon vinealis</i>	<i>Bryum radiculosum</i>	<i>Eurhynchium hians</i>
<i>Didymodon sinuosus</i>		

SC₄

Homalothecium sericeum

HABITATS		
EPIFITO: E		
<i>Porella platyphylla</i>	<i>Didymodon sinuosus</i>	<i>Orthotrichum diaphanum</i>
<i>Frullania dilatata</i>	<i>Grimmia pulvinata</i>	<i>Leucodon sciuroides</i>
<i>Tortula virescens</i>	<i>Bryum capillare</i>	<i>Neckera complanata</i>
<i>Tortula laevipila</i>	<i>Bryum argenteum</i>	<i>Habrodon perpusillus</i>
<i>Tortula papillosa</i>	<i>Zygodon viridissimus</i>	<i>Amblystegium serpens</i>
<i>Tortula muralis</i>	<i>Orthotrichum affine</i>	<i>Hypnum cupressiforme</i>

El gráfico siguiente indica la frecuencia relativa de cada hábitat en el total de muestras recogidas:



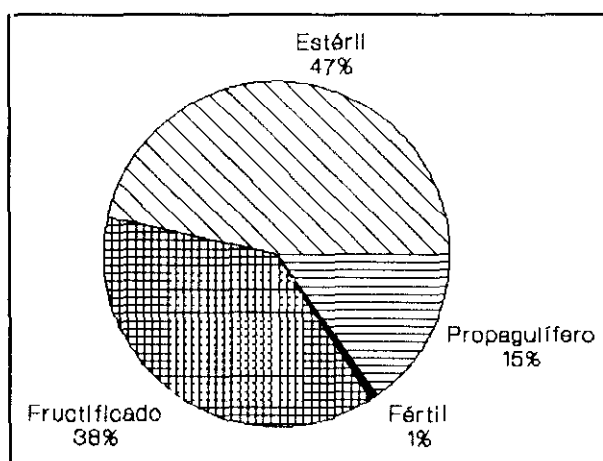
ESTADO FENOLOGICO

Relación de briófitos hallados en los diversos estados fenológicos:

ESTADO FENOLOGICO		
ESTERIL		
<i>Pellia endiviifolia</i>	<i>Didymodon sinuosus</i>	<i>Cratoneuron filicinum</i>
<i>Porella platyphylla</i>	<i>Didymodon fallax</i>	<i>Homalothecium sericeum</i>
<i>Frullania dilatata</i>	<i>Eucladium verticillatum</i>	<i>Homalothecium lutescens</i>
<i>Ceratodon purpureus</i>	<i>Tortella tortuosa</i>	<i>R. megalopolitanum</i>
<i>Tortula subulata</i>	<i>Leucodon sciuroides</i>	<i>Eurhynchium crassinervium</i>
<i>Barbula convoluta</i>	<i>Neckera complanata</i>	<i>Eurhynchium praelongum</i>
<i>Didymodon luridus</i>	<i>Habrodon perpusillus</i>	<i>Eurhynchium hians</i>
<i>Didymodon vinealis</i>	<i>Palustriella commutata</i>	<i>Hypnum cupressiforme</i>
<i>Didymodon insulanus</i>		<i>Ctenidium molluscum</i>

ESTADO FENOLOGICO		
FERTIL	PROPAGULIFERO	
<i>Dicranella varia</i> <i>Tortula virescens</i> <i>Tortula laevipila</i> <i>Didymodon rigidulus</i> <i>Leptobryum pyriforme</i> <i>Bryum bicolor</i> <i>Amblystegium serpens</i>	<i>Lunularia cruciata</i> <i>Dicranella varia</i> <i>Tortula virescens</i> <i>Tortula laevipila</i> <i>Tortula papillosa</i> <i>Barbula convoluta</i> <i>B.convoluta var.commutata</i> <i>Pseudocrossidium revolutum</i> <i>Didymodon acutus</i>	<i>Didymodon rigidulus</i> <i>Leptobryum pyriforme</i> <i>Bryum capillare</i> <i>Bryum torquescens</i> <i>Bryum argenteum</i> <i>Bryum bicolor</i> <i>Bryum radiculosum</i> <i>Zygodon viridissimus</i> <i>Orthotrichum diaphanum</i>
FRUCTIFICADO		
<i>Fissidens viridulus</i> <i>Dicranella varia</i> <i>Tortula virescens</i> <i>Tortula marginata</i> <i>Tortula muralis</i> <i>Aloina aloides</i> <i>Pottia lanceolata</i> <i>Pottia starckeana</i>	<i>Phascum cuspidatum</i> <i>Barbula unguiculata</i> <i>Pseudocrossidium hornschurchianum</i> <i>Weissia condensa</i> <i>Schistidium apocarpum</i> <i>Grimmia pulvinata</i> <i>Funaria hygrometrica</i> <i>Bryum capillare</i>	<i>Bryum bicolor</i> <i>Orthotrichum affine</i> <i>Orthotrichum anomalum</i> <i>Orthotrichum diaphanum</i> <i>Amblystegium serpens</i> <i>Brachythecium rutabulum</i> <i>Rhynchostegium confertum</i> <i>Eurhynchium pulchellum</i>

En el gráfico correspondiente se resume la proporción de cada estado fenológico en el total de muestras recogidas:



PRESENCIA

TABLA 5: Número total de apariciones de las especies en cada una de las zonas consideradas:

PRESENCIA (Frecuencia absoluta)				
ESPECIES	A	B	V	TOTAL
<i>Aloina aloides</i>	-	1	-	1
<i>Amblystegium serpens</i>	6	3	5	14
<i>Barbula convoluta</i>	1	1	-	2
<i>Barbula convoluta</i> var. <i>commutata</i>	1	2	2	5
<i>Barbula unguiculata</i>	11	11	5	27
<i>Brachythecium rutabulum</i>	5	6	4	15
<i>Bryum argenteum</i>	24	8	1	33
<i>Bryum bicolor</i>	16	10	-	26
<i>Bryum capillare</i>	14	7	4	25
<i>Bryum radiculosum</i>	4	2	-	6
<i>Bryum torquescens</i>	-	-	1	1
<i>Ceratodon purpureus</i>	2	-	-	2
<i>Cratoneuron filicinum</i>	1	1	2	4
<i>Ctenidium molluscum</i>	-	1	-	1
<i>Dicranella varia</i>	3	5	2	10
<i>Didymodon acutus</i>	-	-	1	1
<i>Didymodon fallax</i>	1	-	-	1
<i>Didymodon insulanus</i>	2	-	3	5
<i>Didymodon luridus</i>	3	2	1	6
<i>Didymodon rigidulus</i>	2	1	1	4
<i>Didymodon sinuosus</i>	-	-	3	3
<i>Didymodon vinealis</i>	2	4	3	9
<i>Eucladium verticillatum</i>	-	-	1	1
<i>Eurhynchium crassinervium</i>	-	-	2	2
<i>Eurhynchium hians</i>	15	13	2	30
<i>Eurhynchium praelongum</i>	2	-	1	3
<i>Eurhynchium pulchellum</i>	1	-	2	3
<i>Fissidens viridulus</i>	-	-	3	3
<i>Frullania dilatata</i>	-	-	2	2
<i>Funaria hygrometrica</i>	15	10	2	27
<i>Grimmia pulvinata</i>	7	7	2	16
<i>Habrodon perpusillus</i>	1	-	1	2
<i>Homalothecium lutescens</i>	1	5	-	6
<i>Homalothecium sericeum</i>	4	3	5	12
<i>Hypnum cupressiforme</i>	3	-	2	5
<i>Leptobryum pyriforme</i>	2	-	-	2
<i>Leucodon sciuroides</i>	-	-	1	1
<i>Lunularia cruciata</i>	-	-	3	3
<i>Neckera complanata</i>	-	-	2	2
<i>Orthotrichum affine</i>	-	-	2	2
<i>Orthotrichum anomalum</i>	-	-	1	1
<i>Orthotrichum diaphanum</i>	8	7	2	17
<i>Palustriella commutata</i>	-	-	2	2
<i>Pellia endiviifolia</i>	-	-	2	2
<i>Phascum cuspidatum</i>	5	4	3	12

PRESENCIA (Frecuencia absoluta) (continuación)				
ESPECIES	A	B	V	TOTAL
<i>Porella platyphylla</i>	-	-	2	2
<i>Pottia lanceolata</i>	1	-	-	1
<i>Pottia starckiana</i>	4	1	1	6
<i>Pseudocrossidium hornschruchianum</i>	2	3	-	5
<i>Pseudocrossidium revolutum</i>	-	1	2	3
<i>Rhynchostegium confertum</i>	-	-	2	2
<i>Rhynchostegium megapolitanum</i>	6	1	-	7
<i>Schistidium apocarpum</i>	-	2	1	3
<i>Tortella tortuosa</i>	-	-	1	1
<i>Tortula laevipila</i>	1	-	1	2
<i>Tortula marginata</i>	-	-	1	1
<i>Tortula muralis</i>	53	21	6	80
<i>Tortula papillosa</i>	-	1	1	2
<i>Tortula subulata</i>	-	1	-	1
<i>Tortula virescens</i>	6	2	2	10
<i>Weissia condensa</i>	-	1	-	1
<i>Zygodon viridissimus</i>	-	-	1	1

Al igual que se hizo en Logroño, en la siguiente tabla se muestra el valor de clase asignado a las especies en cada zona según el número de apariciones:

Clase 1: 1-3 apariciones

Clase 2: 4-6 apariciones

Clase 3: 7-9 apariciones

Clase 4: ≥ 10 apariciones

TABLA 6: Asignación de números de clase según los datos de frecuencias absolutas:

PRESENCIA (Por clases)			
ESPECIES	A	B	V
<i>Aloina aloides</i>	-	1	-
<i>Amblystegium serpens</i>	2	1	2
<i>Barbula convoluta</i>	1	1	-
<i>Barbula convoluta</i> var. <i>commutata</i>	1	1	1
<i>Barbula unguiculata</i>	4	4	2
<i>Brachythecium rutabulum</i>	2	2	2
<i>Bryum argenteum</i>	4	3	1
<i>Bryum bicolor</i>	4	4	-
<i>Bryum capillare</i>	4	3	2
<i>Bryum radiculosum</i>	2	1	-
<i>Bryum torquescens</i>	-	-	1
<i>Ceratodon purpureus</i>	1	-	-
<i>Cratoneuron filicinum</i>	1	1	1

PRESENCIA (Por clases) (continuación)			
ESPECIES	A	B	V
<i>Ctenidium molluscum</i>	-	1	-
<i>Dicranella varia</i>	1	2	1
<i>Didymodon acutus</i>	-	-	1
<i>Didymodon fallax</i>	1	-	-
<i>Didymodon insulanus</i>	1	-	1
<i>Didymodon luridus</i>	1	1	1
<i>Didymodon rigidulus</i>	1	1	1
<i>Didymodon sinuosus</i>	-	-	1
<i>Didymodon vinealis</i>	1	2	1
<i>Eucladium verticillatum</i>	-	-	1
<i>Eurhynchium crassinervium</i>	-	-	1
<i>Eurhynchium hians</i>	4	4	1
<i>Eurhynchium praelongum</i>	1	-	1
<i>Eurhynchium pulchellum</i>	1	-	1
<i>Fissidens viridulus</i>	-	-	1
<i>Frullania dilatata</i>	-	-	1
<i>Funaria hygrometrica</i>	4	4	1
<i>Grimmia pulvinata</i>	3	3	1
<i>Habrodon perpusillus</i>	1	-	1
<i>Homalothecium lutescens</i>	1	2	-
<i>Homalothecium sericeum</i>	2	1	2
<i>Hypnum cupressiforme</i>	1	-	1
<i>Leptobryum pyriforme</i>	1	-	-
<i>Leucodon sciurioides</i>	-	-	1
<i>Lunularia cruciata</i>	-	-	1
<i>Neckera complanata</i>	-	-	1
<i>Orthotrichum affine</i>	-	-	1
<i>Orthotrichum anomalum</i>	-	-	1
<i>Orthotrichum diaphanum</i>	3	3	1
<i>Palustriella commutata</i>	-	-	1
<i>Pellia endiviifolia</i>	-	-	1
<i>Phascum cuspidatum</i>	2	2	1
<i>Porella platyphylla</i>	-	-	1
<i>Pottia lanceolata</i>	1	-	-
<i>Pottia starckeana</i>	2	1	1
<i>Pseudocrossidium hornschruchianum</i>	1	1	-
<i>Pseudocrossidium revolutum</i>	-	1	1
<i>Rhynchostegium confertum</i>	-	-	1
<i>Rhynchostegium megapolitanum</i>	2	1	-
<i>Schistidium apocarpum</i>	-	1	1
<i>Tortella tortuosa</i>	-	-	1
<i>Tortula laevipila</i>	1	-	1
<i>Tortula marginata</i>	-	-	1
<i>Tortula muralis</i>	4	4	2
<i>Tortula papillosa</i>	-	1	1
<i>Tortula subulata</i>	-	1	-
<i>Tortula virescens</i>	2	1	1
<i>Weissia condensa</i>	-	1	-
<i>Zygodon viridissimus</i>	-	-	1

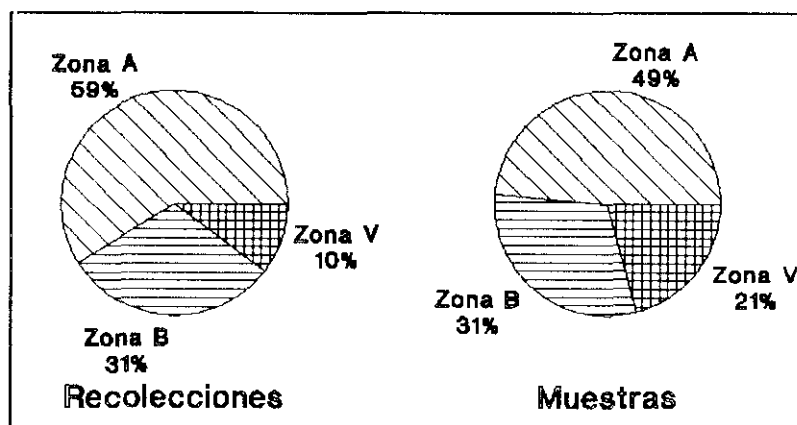
TABLA 7: Ordenación de las especies según las clases establecidas en función del número de apariciones:

PRESENCIA (Por clases ordenadas)			
ESPECIES	A	B	V
<i>Tortula muralis</i>	4	4	2
<i>Barbula unguiculata</i>	4	4	2
<i>Eurhynchium hians</i>	4	4	1
<i>Funaria hygrometrica</i>	4	4	1
<i>Bryum bicolor</i>	4	4	-
<i>Bryum capillare</i>	4	3	2
<i>Bryum argenteum</i>	4	3	1
<i>Grimmia pulvinata</i>	3	3	1
<i>Orthotrichum diaphanum</i>	3	3	1
<i>Brachythecium rutabulum</i>	2	2	2
<i>Phascum cuspidatum</i>	2	2	1
<i>Pottia starckeana</i>	2	1	1
<i>Tortula virescens</i>	2	1	1
<i>Homalothecium sericeum</i>	2	1	2
<i>Amblystegium serpens</i>	2	1	2
<i>Rhynchostegium megapolitanum</i>	2	1	-
<i>Bryum radiculosum</i>	2	1	-
<i>Didymodon vinealis</i>	1	2	1
<i>Dicranella varia</i>	1	2	1
<i>Homalothecium lutescens</i>	1	2	1
<i>Barbula convoluta</i>	1	1	-
<i>Pseudocrossidium hornschuchianum</i>	1	1	-
<i>B. convoluta</i> var. <i>commutata</i>	1	1	1
<i>Cratoneuron filicinum</i>	1	1	1
<i>Didymodon luridus</i>	1	1	1
<i>Didymodon rigidulus</i>	1	1	1
<i>Ceratodon purpureus</i>	1	-	-
<i>Didymodon fallax</i>	1	-	-
<i>Leptobryum pyriforme</i>	1	-	-
<i>Pottia lanceolata</i>	1	-	-
<i>Eurhynchium pulchellum</i>	1	-	1
<i>Didymodon insulanus</i>	1	-	1
<i>Eurhynchium praelongum</i>	1	-	1
<i>Habrodon perpusillus</i>	1	-	1
<i>Hypnum cupressiforme</i>	1	-	1
<i>Tortula laevipila</i>	1	-	1
<i>Aloina aloides</i>	-	1	-
<i>Ctenidium molluscum</i>	-	1	-

PRESENCIA (Por clases ordenadas) (continuación)			
ESPECIES	A	B	V
<i>Tortula subulata</i>	-	1	-
<i>Weissia condensa</i>	-	1	-
<i>Tortula papillosa</i>	-	1	1
<i>Pseudocrossidium revolutum</i>	-	1	1
<i>Schistidium apocarpum</i>	-	1	1
<i>Tortella tortuosa</i>	-	-	1
<i>Orthotrichum anomalum</i>	-	-	1
<i>Palustriella commutata</i>	-	-	1
<i>Neckera complanata</i>	-	-	1
<i>Rhynchostegium confertum</i>	-	-	1
<i>Didymodon acutus</i>	-	-	1
<i>Didymodon sinuosus</i>	-	-	1
<i>Bryum torquescens</i>	-	-	1
<i>Eurhynchium crassinervium</i>	-	-	1
<i>Eucladium verticillatum</i>	-	-	1
<i>Fissidens viridulus</i>	-	-	1
<i>Frullania dilatata</i>	-	-	1
<i>Leucodon sciuroides</i>	-	-	1
<i>Lunularia cruciata</i>	-	-	1
<i>Orthotrichum affine</i>	-	-	1
<i>Pellia endiviifolia</i>	-	-	1
<i>Porella platyphylla</i>	-	-	1
<i>Tortula marginata</i>	-	-	1
<i>Zygodon viridissimus</i>	-	-	1

* Considerando: 1-3=1; 4-6=2; 7-9=3; $\geq 10=4$.

En el siguiente gráfico queda expresada la frecuencia relativa de recolecciones y muestras de cada una de las zonas:



GRADO DE TOXISENSIBILIDAD

Como ya se mencionó para Logroño, cada categoría del cuadro que se expone a continuación, agrupa todas aquellas especies que presentan la característica de toxisensibilidad en cuestión en todos o en la mayoría de los trabajos sobre el tema. Los casos en los que existe disparidad de criterio, se incluyen en la categoría: "Con ambigüedad de datos".

Asignación de la característica de grado de toxisensibilidad a las especies de Vitoria, basada en la bibliografía:

GRADO DE TOXISENSIBILIDAD		
TOXITOLERANTES	MEDIANAMENTE TOXITOLERANTES	RELATIVAMENTE SENSIBLES
<i>Lunularia cruciata</i> <i>Ceratodon purpureus</i> <i>Tortula muralis</i> <i>Barbula unguiculata</i> <i>Barbula convoluta</i> <i>Funaria hygrometrica</i> <i>Leptobryum pyriforme</i> <i>Bryum capillare</i> <i>Bryum argenteum</i> <i>Brachythecium rutabulum</i> <i>Eurhynchium praelongum</i>	<i>Orthotrichum diaphanum</i> <i>Cratoneuron filicinum</i> <i>Ctenidium molluscum</i>	<i>Pellia endiviifolia</i> <i>Tortula papillosa</i> <i>Tortula subulata</i> <i>Hypnum cupressiforme</i>
SENSIBLES	SIN DATOS	
<i>Schistidium apocarpum</i> <i>Zygodon viridissimus</i> <i>Orthotrichum affine</i> <i>Orthotrichum anomalum</i> <i>Homalothecium lutescens</i> <i>Eurhynchium pulchellum</i> <i>Eurhynchium hians</i> <i>Didymodon insulanus</i> <i>Leucodon sciuroides</i>	<i>Fissidens viridulus</i> <i>Tortula marginata</i> <i>Aloina aloides</i> <i>Pottia lanceolata</i> <i>Pottia starckeana</i> <i>Phascum cuspidatum</i> <i>B. convoluta var. commutata</i> <i>Pseudocrossidium revolutum</i> <i>P. hornschruchianum</i> <i>Didymodon acutus</i> <i>Didymodon luridus</i> <i>Didymodon rigidulus</i>	<i>Didymodon sinuosus</i> <i>Didymodon fallax</i> <i>Eucladium verticillatum</i> <i>Weissia condensa</i> <i>Tortella tortuosa</i> <i>Bryum torquescens</i> <i>Bryum radiculosum</i> <i>Neckera complanata</i> <i>Habrodon perpusillus</i> <i>Palustriella commutata</i> <i>Eurhynchium crassinervium</i> <i>R. megapolitanum</i>

GRADO DE TOXISENSIBILIDAD		
CON AMBIGÜEDAD DE DATOS		
TENDENCIA TOXITOLERANTE	TENDENCIA TOXISENSIBLE	CON DATOS CONTRA- DICTORIOS
<i>Didymodon vinealis</i> <i>Rhynchostegium confertum</i>	<i>Porella platyphylla</i> <i>Frullania dilatata</i> <i>Dicranella varia</i> <i>Tortula virescens</i> <i>Homalothecium sericeum</i>	<i>Bryum bicolor</i> <i>Tortula laevipila</i> <i>Amblystegium serpens</i> <i>Grimmia pulvinata</i>
EXPERIMENTALMENTE: SENSIBLES		
<i>Tortula muralis</i>	<i>Grimmia pulvinata</i>	<i>Bryum argenteum</i>

COROLOGIA

En la tabla que sigue a continuación, se han unido varios elementos: Boreal-montano y Subboreal-montano, Suboceánico-submediterráneo y Suboceánico-mediterráneo, Mediterráneo-oceánico y Submediterráneo-oceánico, Oceánico-mediterráneo y Oceánico-submediterráneo.

Relación de especies pertenecientes a cada elemento corológico de la clasificación establecida por Düll (1984 y 1985):

ELEMENTOS COROLOGICOS		
OCEANICO	OCEANICO- MEDITERRANEO	SUBOCEANICO- MEDITERRANEO
<i>Zygodon viridissimus</i>	<i>Lunularia cruciata</i> <i>Tortula laevipila</i> <i>Pseudocrossidium revolutum</i>	<i>Didymodon sinuosus</i> <i>Bryum radiculosum</i>
MEDITERRANEO- OCEANICO	SUBOCEANICO- MONTANO	SUBMEDITERRANEO- SUBOCEANICO
<i>Habrodon perpusillus</i> <i>Rhynchostegium confertum</i>	<i>Eurhynchium crassinervium</i>	<i>P. hornschruchianum</i> <i>Didymodon insulanus</i> <i>Bryum torquesens</i>

ELEMENTOS COROLOGICOS		
SUBMEDITERRANEO		SUBMEDITERRANEO-MONTANO
<i>Fissidens viridulus</i> <i>Aloina aloides</i> <i>Pottia starckeana</i> <i>B.convoluta var.commutata</i>	<i>Didymodon acutus</i> <i>Didymodon vinealis</i> <i>Bryum bicolor</i> <i>R. megapolitanum</i>	<i>Eucladium verticillatum</i> <i>Weissia condensa</i>
BOREAL-MONTANO SUBBOREAL-MONTANO	TEMPERADO- OCCIDENTAL	TEMPERADO- MERIDIONAL
<i>Tortula subulata</i> <i>Tortella tortuosa</i> <i>Eurhynchium pulchellum</i>	<i>Porella platyphylla</i> <i>Tortula papillosa</i>	<i>Pellia endiviifolia</i>
TEMPERADO		
<i>Frullania dilatata</i> <i>Dicranella varia</i> <i>Ceratodon purpureus</i> <i>Tortula virescens</i> <i>Tortula muralis</i> <i>Pottia lanceolata</i> <i>Phascum cuspidatum</i> <i>Barbula unguiculata</i> <i>Barbula convoluta</i> <i>Didymodon luridus</i> <i>Didymodon rigidulus</i>	<i>Didymodon fallax</i> <i>Schistidium apocarpum</i> <i>Grimmia pulvinata</i> <i>Funaria hygrometrica</i> <i>Leptobryum pyriforme</i> <i>Bryum capillare</i> <i>Bryum argenteum</i> <i>Orthotrichum affine</i> <i>Orthotrichum anomalum</i> <i>Orthotrichum diaphanum</i> <i>Leucodon sciuroides</i>	<i>Neckera complanata</i> <i>Palustriella commutata</i> <i>Cratoneuron filicinum</i> <i>Amblystegium serpens</i> <i>Homalothecium sericeum</i> <i>Homalothecium lutescens</i> <i>Brachythecium rutabulum</i> <i>Eurhynchium praelongum</i> <i>Eurhynchium hians</i> <i>Hypnum cupressiforme</i> <i>Ctenidium molluscum</i>

Para una mayor claridad, en el gráfico que corresponde a este apartado se han hecho cuatro grandes grupos que engloban varios de los elementos corológicos de Düll (1984 y 1985). La clasificación realizada está estructurada de la siguiente forma:

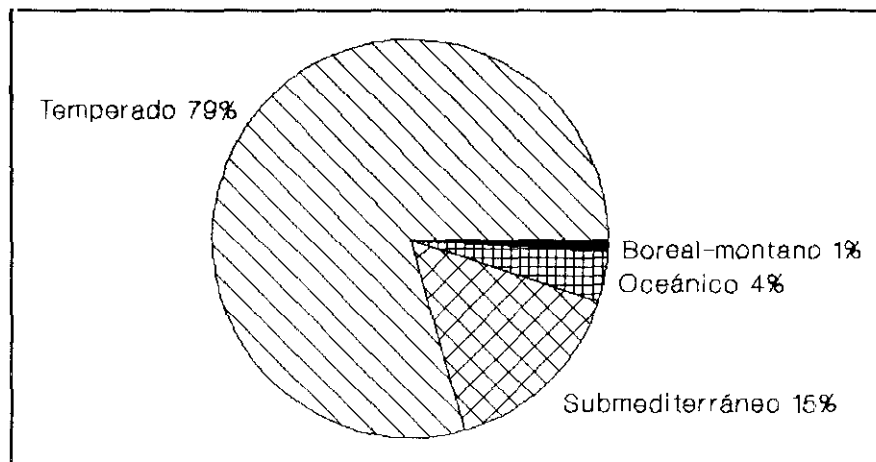
Elemento **Temperado**: Temperado-occidental, Temperado-meridional y Temperado.

Elemento **Submediterráneo**: Submediterráneo-oceánico, Mediterráneo-oceánico, Submediterráneo-suboceánico, Submediterráneo-montano y Submediterráneo.

Elemento **Oceánico**: Oceánico-submediterráneo, Suboceánico-submediterráneo, Suboceánico-mediterráneo, Suboceánico-montano y Oceánico.

Elemento **Boreal-montano**: Subboreal-montano y Boreal-montano.

Como se viene haciendo en casi todos los gráficos de sectores, se indican las frecuencias relativas de cada elemento teniendo en cuenta el total de muestras recolectadas.



4.2.3. DISCUSION SOBRE LA FLORA BRIOLOGICA

DISCUSION: CATALOGO FLORISTICO

De los 62 táxones identificados en la ciudad de Vitoria, los siguientes constituyen novedades provinciales (Heras, 1985):

Tortula virescens (De Not.) De Not.
Tortula papillosa Wils.
Tortula marginata (B. & S.) Spruce
Barbula convoluta Hedw. var. *commutata* (Jur.) Husn.
Pseudocrossidium revolutum (Brid.) Zander
Pseudocrossidium hornschruchianum (K. F. Schultz) Zander
Didymodon rigidulus Hedw.
Leptobryum pyriforme (Hedw.) Wils.
Zygodon viridissimus (Dicks.) Brid.

y están poco citados en la provincia:

Barbula convoluta Hedw.
Didymodon sinuosus (Mitt.) Delogne

Son 17 las familias representadas en Vitoria, pero con un reparto muy desigual:

<u>Familia</u>	<u>Nº de especies</u>
Pottiaceae	25
Brachytheciaceae	9
Bryaceae	6
Orthotrichaceae	4
Amblystegiaceae	3
Dicranaceae	2
Hypnaceae	2
Grimmiaceae	2
Fissidentaceae	1
Funariaceae	1
Leskeaceae	1
Neckeraceae	1
Leucodontaceae	1
Lunulariaceae	1
Pelliaceae	1
Frullaniaceae	1
Porellaceae	1

Esta prelación cambia si se considera el nº de muestras recogidas de cada especie:

<u>Familia</u>	<u>Nº de muestras</u>
Pottiaceae	201
Bryaceae	94
Brachytheciaceae	80
Funariaceae	27
Amblystegiaceae	23
Grimmiaceae	21
Orthotrichaceae	21
Dicranaceae	12
Hypnaceae	6
Fissidentaceae	3
Lunulariaceae	3
Neckeraceae	2
Leskeaceae	2
Pelliaceae	2
Frullaniaceae	2
Porellaceae	2
Leucodontaceae	1

Las especies más frecuentes en la ciudad son:

<u>Especie</u>	<u>Nº de muestras</u>
<i>Tortula muralis</i>	82
<i>Bryum argenteum</i>	33
<i>Eurhynchium hians</i>	30
<i>Barbula unguiculata</i>	27
<i>Funaria hygrometrica</i>	27
<i>Bryum bicolor</i>	26
<i>Bryum capillare</i>	26

PAISAJES URBANOS: COMUNIDADES BRIOFITICAS

La fidelidad de una serie de especies a los ambientes y hábitats urbanos permite definir unas comunidades características y configurar lo que se ha llamado: Paisajes urbanos.

1. PARQUES

Por la antigüedad de algunos y la extensión de otros, los parques de Vitoria-Gasteiz ofrecen una gran diversidad de hábitats que además se encuentran muy aislados y protegidos de la ciudad, permitiendo la instalación de briófitos que no son capaces de desarrollarse en otros puntos.

1.1 PARTERRES:

En este subambiente se diferencian tres hábitats que reflejan las distintas condiciones de humedad, exposición y nitrofilización del sustrato, y que albergan briófitos adaptados a las distintas situaciones.

En zonas que nunca se secan del todo y están protegidas de la insolación por el césped, arbolado o setos (T_1), se encuentran principalmente:

Eurhynchium hians
Brachythecium rutabulum
Pottia starckeana
Bryum capillare
Barbula unguiculata
Amblystegium serpens

- A éstos, acompañan esporádicamente:

Lunularia cruciata
Fissidens viridulus
Rhynchostegium megapolitanum
Eurhynchium praelongum
Phascum cuspidatum

En zonas ya algo más secas y expuestas (T_2), se desarrollan:

Dicranella varia
Barbula convoluta var. *commutata*

En enclaves pisoteados y nitrofilizados (T_3), se encuentra también *Dicranella varia* y a veces, *Amblystegium serpens*.

1.2. PIEDRAS:

En Vitoria, este subambiente se encuentra muy colonizado por los briófitos, ya que se trata de sustratos rocosos instalados en los parques hace tiempo y en condiciones de mucha humedad y sombra, situación idónea para el crecimiento de musgos y hepáticas. Tres de las cuatro hepáticas halladas en la ciudad se han recogido sobre piedras y es también uno de los medios con mayor proporción de pleurocárpicos.

Los briófitos típicos de este medio son:

<i>Tortula muralis</i>	<i>Lunularia cruciata</i>
<i>Amblystegium serpens</i>	<i>Schistidium apocarpum</i>
<i>Grimmia pulvinata</i>	<i>Didymodon vinealis</i>
<i>Bryum capillare</i>	

1.3 BORDILLOS:

La estructura del parque de "La Florida", que es el más grande de la zona estudiada, no es en forma de parterres rodeados por un bordillo, sino porciones de césped entre caminos; por eso no podemos hablar de ninguna comunidad típica de este subambiente.

1.4. ARBOLES:

De las 18 especies de epífitos que se han identificado, 15 corresponden a muestras en árboles de parques y de éstas, 9 son epífitas únicamente en este subambiente.

El grupo de especies característico de los árboles de parques, está constituido, en la mayoría de los casos, por:

Orthotrichum diaphanum
Orthotrichum affine
Homalothecium sericeum
Frullania dilatata
Tortula virescens

Aquí se refugian una serie de musgos y hepáticas que no aparecen en el resto de la ciudad, como son:

Tortula laevipila
Zygodon viridissimus
Orthotrichum affine
Leucodon sciuroides
Frullania dilatata

2. TERRENOS YERMOS

En estas zonas abandonadas, expuestas a la insolación y generalmente nitrofilizadas, se encuentran fundamentalmente:

Funaria hygrometrica
Bryum argenteum
Bryum bicolor
Tortula muralis

a los que a veces se unen:

Bryum capillare
Eurhynchium hians

3. ZONAS EDIFICADAS

3.1. JARDINES

3.1.1. Parterres:

Aquí, como en los parques, cabe distinguir tres hábitats según condiciones de humedad, exposición y nitrofilia.

Sobre suelo regado y sombreado (T₁):

<i>Eurhynchium hians</i>	<i>Barbula unguiculata</i>
<i>Brachythecium rutabulum</i>	<i>Amblystegium serpens</i>
<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Dicranella varia</i>
<i>Pottia starckeana</i>	

Con menos frecuencia, aparecen también: *Tortula muralis*
Phascum cuspidatum
Bryum capillare

En terreno más seco y expuesto (T₂):

Didymodon luridus
Homalothecium lutescens
Pottia starckeana
Brachythecium rutabulum

En zonas pisoteadas y nitrofilizadas (T₃):

<i>Rhynchostegium megapolitanum</i>	<i>Barbula unguiculata</i>
<i>Pseudocrossidium hornschuchianum</i>	<i>Bryum bicolor</i>
<i>Phascum cuspidatum</i>	<i>Funaria hygrometrica</i>
<i>Eurhynchium hians</i>	

3.1.2. Piedras:

Al contrario de lo que ocurre con las piedras de parques, este es un subambiente que no abunda mucho en la ciudad, ya que los jardines de las calles están sometidos a limpiezas continuas y se elimina todo lo que impida el crecimiento del césped. Por ello, no se puede hablar de briófitos que, en repetidas ocasiones, escojan este sustrato para desarrollarse. Las muestras recogidas en este subambiente se han encontrado en un sólo punto de muestreo, sobre unas rocas decorativas en un jardín:

<i>Tortula subulata</i>	<i>Pseudocrossidium revolutum</i>
<i>Tortula muralis</i>	<i>Didymodon luridus</i>
<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Didymodon vinealis</i>
<i>Barbula convoluta</i> var. <i>commutata</i>	

3.1.3. Bordillos:

En casi todos los casos, se trata de construcciones de cemento o ladrillo entre cuyos bloques o sobre ellos, se deposita una pequeña capa de tierra y polvo que permite el crecimiento de unos cuantos briófitos entre los que destacan por su frecuencia:

Tortula muralis
Dicranella varia

3.2. MUROS:

Casi siempre se trata de construcciones de naturaleza básica y con un grado de humedad moderado (SC₂). En este sustrato crecen fundamentalmente:

<i>Tortula muralis</i>	<i>Bryum capillare</i>
<i>Bryum bicolor</i>	<i>Bryum argenteum</i>
<i>Grimmia pulvinata</i>	<i>Didymodon vinealis</i>
<i>Orthotrichum diaphanum</i>	<i>Didymodon luridus</i>

Si existe un aporte continuo de agua, además de los anteriores, aparecen:

Aloina aloides
Bryum radiculosum
Amblystegium serpens

3.3. ALCORQUES:

En este medio tan nitrofilizado sólo pueden sobrevivir:

Funaria hygrometrica
Bryum argenteum

3.4. ARBOLES DE PASEOS:

En Vitoria son frecuentes las avenidas arboladas con robinias, catalpas u otros árboles. El número de epífitos que albergan no es tan numeroso como el que sustentan los árboles de los parques ya que las condiciones ambientales son mucho más rigurosas. Ninguna de las hepáticas citadas para la ciudad es capaz de desarrollarse fuera del ambiente protegido de los parques. Los únicos briófitos que parecen desarrollarse con cierta normalidad en los árboles de las calles y plazas son:

Orthotrichum diaphanum
Tortula virescens

3.5. PAVIMENTOS:

Las grietas del asfalto y los huecos del empedrado y embaldosado de las calles y plazas que constituyen el hábitat terricasmófito (TC) que se ha definido anteriormente, albergan una serie de briófitos pequeños y resistentes al pisoteo. En Vitoria se

han encontrado en este ambiente:

Bryum argenteum
Bryum bicolor
Funaria hygrometrica
Barbula unguiculata

3.6. EDIFICACIONES:

3.6.1. Paredes de edificaciones:

En casi todos los casos se trata de superficies de materiales de construcción como cemento, argamasa, ladrillo...donde los niveles de suelo y humedad son mínimos. La comunidad capaz de colonizarlas está constituida principalmente por:

Tortula muralis
Grimmia pulvinata
Bryum capillare
Bryum argenteum

a los que a veces acompañan:

Funaria hygrometrica
Bryum radiculosum
Orthotrichum diaphanum
Homalothecium lutescens

Cuando la humedad es mayor por la presencia de canalones rezumantes, se desarrollan:

Bryum bicolor
Tortula muralis

y en menor proporción:

Amblystegium serpens
Brachythecium rutabulum
Eurhynchium pulchellum
Eurhynchium hians

3.6.2. Base de edificaciones:

En el ángulo que forman las paredes verticales con el suelo o en las esquinas de escalones donde el depósito de partículas que forman algún tipo de sustrato es mayor y la humedad es también más elevada por las salpicaduras, además de la comunidad típica formada por:

Tortula muralis
Bryum bicolor
Funaria hygrometrica

se incorporan: *Homalothecium sericeum*, *Amblystegium serpens*, *Tortula virescens* y *Schistidium apocarpum*, entre otros.

DISCUSION: FENOLOGIA

Como sucedía en Logroño, la presión urbana no es lo suficientemente intensa como para provocar una reducción drástica en la capacidad para reproducirse sexualmente: si consideramos especies halladas, la proporción de táxones que presentaban fructificaciones u órganos sexuales es del 43 %; propagulíferos, un 29 %; en estado estéril, un 41,9 %, del cual un 29 % corresponde a especies que fructifican muy raramente en la naturaleza, quedando incluidos en el tanto por ciento restante todos aquellos casos de especies cuyas muestras no han sido recogidas en el momento adecuado de fertilidad o fructificación.

Considerando muestras recogidas, un 34,36 % se encontraba fértil o fructificando, un 13,58 % propagulífero y un 54,52 % en estado estéril, del cual alrededor de un 14% corresponde a especies que apenas fructifican en medios rurales.

Si se hace un estudio por zonas y se expresa en %:

	A	B	V
Con fructificación.....	33,19	35,83	28,43
Con propágulos.....	15,13	11,48	11,76
Con órganos sexuales.....	1,70	1,35	1,96

Parece observarse un mayor porcentaje de propagulíferas en A. Puede influir en estas cifras el hecho de que varias especies que se diseminan mediante propágulos son de tendencia toxitolerante e incluso que se ven favorecidas por una gran actividad urbana (*Leptobryum pyriforme*, *Lunularia cruciata*, *Bryum argenteum*, *Bryum bicolor*, *Tortula laevipila*...). Ya se comentará este aspecto en la discusión general.

Como se vió en Logroño, estos porcentajes no informan mucho de una posible diferenciación entre las zonas en cuanto a la capacidad de propagación. Hay que seleccionar aquellas especies presentes en las tres zonas y comparar su capacidad reproductiva.

En la siguiente tabla se muestra el porcentaje de reproducción de las especies de las que se han recogido muestras en las tres zonas. Las cifras en la esquina superior derecha de cada celda representan el número de recolecciones en la zona considerada.

ESPECIES	Reproducción/ Multiplicación	A	B	V
<i>Brachythecium rutabulum</i>	Sexual	20 ⁵	- ⁶	- ⁴
<i>Tortula muralis</i>	Sexual	88,6 ⁵³	90,4 ²¹	100 ⁶
<i>Barbula unguiculata</i>	Sexual	18,1 ¹¹	18,1 ¹¹	40 ⁵
<i>Barbula convoluta</i> <i>var. commutata</i>	Vegetativa	100 ¹	100 ²	100 ²
<i>Funaria hygrometrica</i>	Sexual	33,3 ¹⁵	70 ¹⁰	50 ²
<i>Bryum argenteum</i>	Vegetativa	12,5 ²⁴	- ⁸	- ¹
<i>Bryum capillare</i>	Sexual	7,1 ¹⁴	- ⁷	- ⁴
	Vegetativa	14,2 ¹⁴	- ⁷	- ⁴
<i>Cratoneuron filicinum</i>	Sexual	- ¹	- ¹	- ²
<i>Amblystegium serpens</i>	Sexual	33,3 ⁶	33,3 ³	40 ⁵
<i>Dicranella varia</i>	Sexual	- ³	20 ⁵	- ²
	Vegetativa	33,3 ³	- ⁵	- ²
<i>Eurhynchium hians</i>	Sexual	- ¹⁵	- ¹³	- ²
<i>Pottia starckeana</i>	Sexual	100 ⁴	100 ¹	100 ¹
<i>Didymodon rigidulus</i>	Vegetativa	100 ²	100 ¹	100 ¹
<i>Didymodon luridus</i>	Sexual	- ³	- ²	- ¹
<i>Didymodon vinealis</i>	Sexual	- ²	- ⁴	- ³
<i>Grimmia pulvinata</i>	Sexual	57,1 ⁷	85,7 ⁷	100 ²
<i>Homalothecium sericeum</i>	Sexual	- ⁵	- ²	- ⁵
<i>Orthotrichum diaphanum</i>	Sexual	50 ⁸	85,7 ⁷	100 ²
	Vegetativa	50 ⁸	14,2 ⁷	- ²
<i>Phascum cuspidatum</i>	Sexual	100 ⁵	75 ⁴	100 ³
<i>Tortula virescens</i>	Sexual	- ⁶	50 ²	50 ²
	Vegetativa	16,6 ⁶	- ²	- ²

De estos 20 casos, en relación con la reproducción sexual:

- fructifican en mayor proporción en A que en las otras dos zonas:
Brachythecium rutabulum y *Bryum capillare*

- fructifican en mayor proporción en B que en las otras dos zonas:

Dicranella varia

Funaria hygrometrica

- fructifican en mayor proporción en V que en las otras dos zonas:

Amblystegium serpens

Barbula unguiculata

Grimmia pulvinata

Orthotrichum diaphanum

Tortula muralis

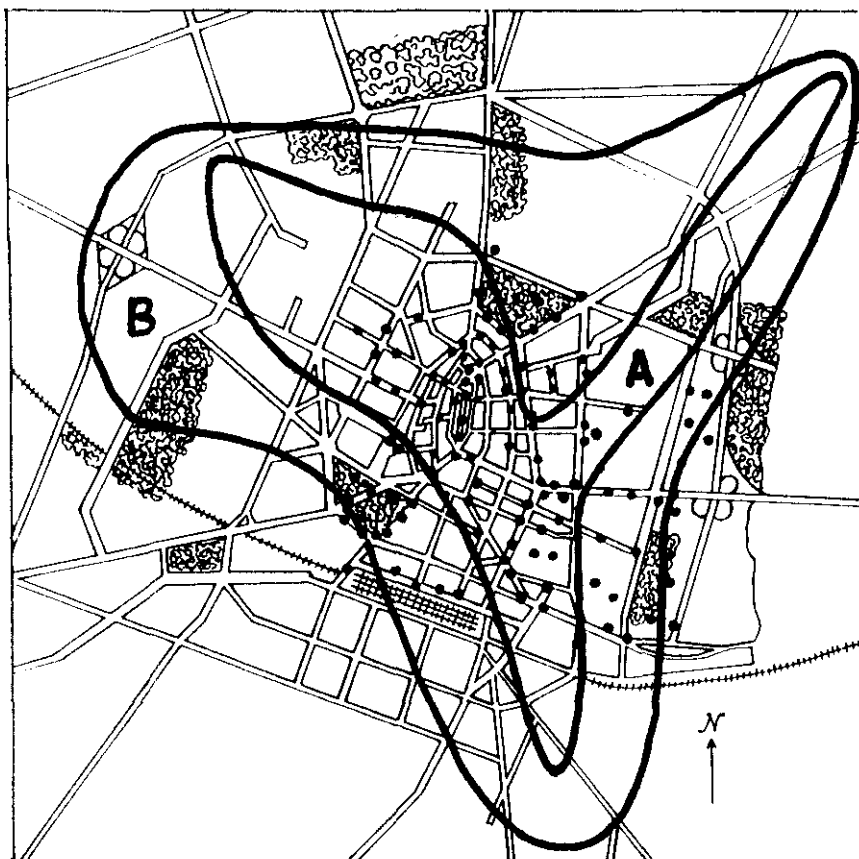
Como cabía pensar, sí parece que en la zona V, que es la más parecida al medio rural, existen mejores condiciones para la formación de fructificaciones.

De las cuatro especies que fructifican más en las zonas A y B que en la zona V, por lo menos tres de ellas, *Brachythecium rutabulum*, *Bryum capillare* y *Funaria hygrometrica* son especies que se encuentran con gran frecuencia en todas las ciudades y podría pensarse que una de las razones de su carácter urbanícola es su capacidad de reproducirse mejor en el medio contaminado. Se diría que un alto grado de actividad urbana beneficia su capacidad reproductiva. Sin embargo esto también podría decirse de *Tortula muralis* y *Barbula unguiculata* pero se observa que éstas sí fructifican más en el ambiente más limpio.

En cuanto a la multiplicación vegetativa la situación parece más clara: de los siete casos en que se observan disemínulos de algún tipo, en dos de ellos la proporción es igual en las tres zonas, mientras que en el resto, *Bryum argenteum*, *B. capillare*, *Dicranella varia*, *Orthotrichum diaphanum* y *Tortula virescens*, la proporción es mayor en la zona A. Parece que estas especies, para poder vivir en la zona más contaminada eligen una forma de propagación vegetativa en lugar de una reproducción sexual. *Bryum capillare* presenta ambos sistemas en la zona A, sin embargo utiliza en mayor proporción la producción de disemínulos para colonizar el medio. A estos casos hay que añadir el de *Tortula laevipila* que está presente en las zonas A y V. En la zona verde se encuentra en estado fértil, mientras que en la zona A produce propágulos. Como se explicará más adelante en la ficha biológica de esta especie, para resistir el medio, este musgo ha adoptado una estrategia de vida que consiste en la formación de yemas, las cuales prácticamente no existen en zonas "limpias" (Sergio & Sim-Sim, 1985).

DISCUSION: PRESENCIA

Si se plasma en un mapa la localización de los puntos de muestreo y la división en zonas A, B y V, se ve lo siguiente:



En la zona más contaminada, tanto por SO_2 como por partículas, existe un gran número de recolecciones, ya que es un área bastante extensa y con muchos habitáculos para los briófitos y además, la contaminación existente no parece motivar la desaparición ni siquiera de especies con una tolerancia media o incluso baja a la polución como pueden ser *Homalothecium sericeum*, *Tortula virescens*... De hecho, la riqueza florística de la zona A es muy alta. Estos son los datos sobre la riqueza en especies de cada zona:

A = 36 especies

B = 33 especies

V = 48 especies

A pesar de que la zona verde tiene una extensión considerablemente menor que las otras dos, su riqueza florística es bastante mayor. Esto confirma que el área V no sólo ofrece un elevado número de nichos adecuados para los briófitos, sino que goza de tal aislamiento del ambiente urbano que puede permitir el desarrollo de táxones

muy sensibles a la contaminación como los que se van a enumerar en la repartición de especies según grado de intensidad urbana que se hará más adelante.

De una forma más clara se ve la diferencia entre las zonas de la ciudad: analizando el número de especies que componen las comunidades. La media en cada punto de muestreo de cada una de las zonas es:

A = 2,02 especies

B = 2,5 especies

V = 4,9 especies

Entre las zonas A y B no existen grandes diferencias. Es posible que la división entre ambas haya que hacerla de otra manera y de todas formas, los niveles de polución entre ellas no son muy diferentes. Sí se observa un gran salto en la zona V, con comunidades mucho más ricas y diversas que en las otras zonas.

Al igual que se hizo en Logroño, se va a partir de la teoría de Nakamura (1976) de que se puede utilizar a los briófitos como indicadores de urbanización pudiéndose establecer grupos de especies más o menos representativos del grado de aglomeración urbana, definido en este trabajo por las tres áreas consideradas: A, B y V. Para ello, se toman los datos de presencia de las especies incluidos en la Tabla 7 (pág.210):

<u>Intensa actividad urbana</u>	<u>Actividad urbana media</u>	<u>Area verde</u>
<i>Tortula muralis</i>	<i>Didymodon vinealis</i>	<i>Tortella tortuosa</i>
<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Dicranella varia</i>	<i>Orthotrichum anomalum</i>
<i>Eurhynchium hians</i>	<i>H. lutescens</i>	<i>Palustriella commutata</i>
<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Aloina aloides</i>	<i>Neckera complanata</i>
<i>Bryum bicolor</i>	<i>Ctenidium molluscum</i>	<i>R. confertum</i>
<i>Bryum capillare</i>	<i>Tortula subulata</i>	<i>Didymodon acutus</i>
<i>Bryum argenteum</i>	<i>Weissia condensa</i>	<i>Didymodon sinuosus</i>
<i>Grimmia pulvinata</i>	<i>P. revolutum</i>	<i>Bryum torquescens</i>
<i>O. diaphanum</i>	<i>Schistidium apocarpum</i>	<i>E. crassinervium</i>
<i>B. rutabulum</i>	<i>Barbula convoluta</i>	<i>Eucladium verticillatum</i>
<i>Phascum cuspidatum</i>	<i>B. convolutavar. commutata</i>	<i>Fissidens viridulus</i>
<i>Pottia starckeana</i>	<i>Cratoneuron filicinum</i>	<i>Frullania dilatata</i>
<i>Tortula virescens</i>	<i>Didymodon luridus</i>	<i>Leucodon sciuroides</i>
<i>H. sericeum</i>	<i>Didymodon rigidulus</i>	<i>Lunularia cruciata</i>
<i>Amblystegium serpens</i>		<i>Orthotrichum affine</i>
<i>R. megapolitanum</i>		<i>Pellia endiviifolia</i>
<i>Bryum radiculosum</i>		<i>Porella platyphylla</i>
		<i>Tortula marginata</i>
		<i>Zygodon viridissimus</i>

DISCUSION: TOXISENSIBILIDAD

Como ya se hizo en Logroño, se han agrupado las especies según su grado de toxisensibilidad (dato extraído de la bibliografía), añadiendo la información procedente de la Tabla 7 (pág.210) relativa a su presencia en las áreas urbanas A, B y V. Queda resumido en el siguiente cuadro:

ESPECIES	A	B	V
<u>Toxitolerantes</u>			
<i>Tortula muralis</i>	4	4	2
<i>Barbula unguiculata</i>	4	4	2
<i>Funaria hygrometrica</i>	4	4	1
<i>Bryum bicolor</i>	4	4	-
<i>Bryum capillare</i>	4	3	2
<i>Bryum argenteum</i>	4	3	1
<i>Brachythecium rutabulum</i>	2	2	2
<i>Barbula convoluta</i>	1	1	-
<i>Ceratodon purpureus</i>	1	-	-
<i>Leptobryum pyriforme</i>	1	-	-
<i>Eurhynchium praelongum</i>	1	-	1
<i>Lunularia cruciata</i>	-	-	1
<u>Medianamente toxitolerantes</u>			
<i>Orthotrichum diaphanum</i>	3	3	1
<i>Cratoneuron filicinum</i>	1	1	1
<i>Ctenidium molluscum</i>	-	1	-
<u>Tendencia toxitolerante</u>			
<i>Didymodon vinealis</i>	1	2	1
<i>Rhynchostegium confertum</i>	-	-	1
<u>Relativamente sensibles</u>			
<i>Hypnum cupressiforme</i>	1	-	1
<i>Tortula papillosa</i>	-	1	1
<i>Tortula subulata</i>	-	1	-
<i>Pellia endiviifolia</i>	-	-	1

ESPECIES	A	B	V
<u>Sensibles</u>			
<i>Eurhynchium hians</i>	4	4	1
<i>Homalothecium lutescens</i>	1	2	-
<i>Didymodon insulanus</i>	1	-	1
<i>Eurhynchium pulchellum</i>	1	-	1
<i>Schistidium apocarpum</i>	-	1	1
<i>Orthotrichum anomalum</i>	-	-	1
<i>Orthotrichum affine</i>	-	-	1
<i>Leucodon sciuroides</i>	-	-	1
<i>Zygodon viridissimus</i>	-	-	1
<u>Tendencia toxisensible</u>			
<i>Homalothecium sericeum</i>	2	1	2
<i>Tortula virescens</i>	2	1	1
<i>Dicranella varia</i>	1	2	1
<i>Leucodon sciuroides</i>	-	-	1
<i>Frullania dilatata</i>	-	-	1
<i>Porella platyphylla</i>	-	-	1

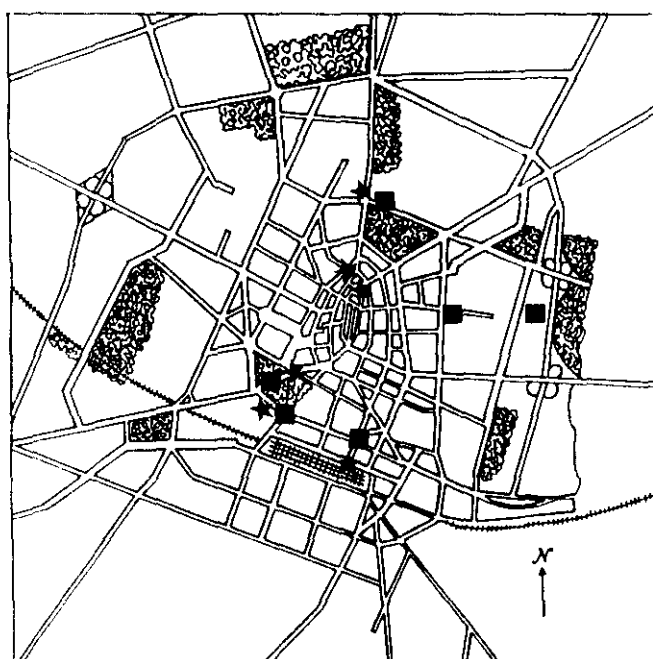
* Considerando cada clase según nº de presencias: 1-3=1; 4-6=2; 7-9=3; $\geq 10=4$.

Salvo en los casos de las especies remarcadas en negrilla, que se pasarán a comentar a continuación, sí existe una correspondencia entre la característica de grado de toxisensibilidad asignada a cada especie por diversos autores y su distribución en la ciudad.

De *Lunularia cruciata* se tienen tres referencias en relación con su tolerancia a la contaminación: dos como toxitolerante y una como medianamente toxitolerante; esto no se corresponde con su localización en la ciudad de Vitoria ya que únicamente se ha encontrado en el Parque de "La Florida".

Con el resto de las especies señaladas ocurre lo contrario: las referencias bibliográficas les asignan características de sensibilidad frente a la contaminación mientras que en Vitoria aparecen en las zonas de alta y media intensidad urbana. Es el caso de *Eurhynchium hians*, al que también en Vitoria se considera "toxitolerante" como ocurría en Logroño, puesto que se distribuye por toda la ciudad y parece preferir las zonas A y B. Es importante destacar que prácticamente en todos los casos, se desarrolla como terrícola, con lo que quizás pueda concluirse que tiene el comportamiento de *Brachythecium rutabulum* tal y como lo ha descrito Gilbert (1968,1970b): bajo un régimen de flujo de nutrientes del hábitat, muestra un aumento en la supervivencia y en el crecimiento en medios contaminados, siempre que se desarrolle en

césped, ya que en otros sustratos es una especie sensible. Con *Homalothecium lutescens* puede que ocurra lo mismo ya que también ha sido encontrado únicamente sobre tierra, pero hay que tener en cuenta que de esta especie sólo se tiene una referencia bibliográfica en cuanto a su tolerancia a la polución. Son distintos los casos de *Homalothecium sericeum* y *Tortula virescens* ya que éstos han sido encontrados sobre corteza de árbol, siendo éste el sustrato menos resistente a la acción del SO_2 . Si se observa la distribución de estas especies en Vitoria, quizás puedan cambiar las consideraciones sobre el grado de contaminación de las distintas partes de la ciudad:



▲ = *Homalothecium sericeum*

★ = *Tortula virescens*

En la zona del Portal de Arriaga, que es una de las más contaminadas tanto por SO_2 como por partículas, se han recogido muestras de ambas especies. Los puntos de recolección se encontraban casi todos en una pequeña isleta con tilos, prolongación del parque del Norte y rodeada por carreteras. Tanto este punto como el mismo Parque del Norte se han considerado pertenecientes a la zona A, ya que es un área bastante abierta, sin grandes árboles que puedan aislar del medio urbano y con poco césped y mucho cemento. Sin embargo, el encontrar ahí estas especies que se consideran muy sensibles a la contaminación puede hacer pensar, bien que los niveles de contaminación no son excesivamente altos, bien que a pesar de las características que hemos mencionado en cuanto a tipo de urbanización y poca antigüedad del parque, éstas son suficientes como para permitir un aislamiento de las especies que les permite sobrevivir en el ambiente de la ciudad.

También ha sido recogida *Tortula virescens* en el casco antiguo de la ciudad,

el cual se considera contaminado por SO₂. De la presencia en estos puntos de esta especie sensible se puede concluir nuevamente que los niveles de SO₂ no son elevados o que los datos recogidos por el sensor ubicado en la parte SW de esta zona no reflejan la calidad del aire de todo el casco viejo. En la memoria elaborada por el Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz sobre la calidad del aire en la ciudad ya se apuntaba esta posibilidad, ya que el sensor en cuestión es el que se encuentra en el Instituto Municipal de Sanidad Ambiental y Consumo, que está situado en la zona más alta de la ciudad, en una vía de baja densidad de tráfico e influenciado poderosamente por las chimeneas de las casas situadas en la Plaza del Machete, que se encuentran en una cota inferior y que utilizan carbón como combustible. Es el único sensor en el que el valor medio anual para el SO₂ supera al de humos.

Otro de los casos remarcados en negrilla es el de *Dicranella varia*. Como se explica en la ficha biológica de esta especie, se dispone de dos referencias bibliográficas sobre su grado de tolerancia a la polución: en una de ellas (Nakamura, 1976), se considera relativamente sensible, ya que no penetra en el área urbana de Tokio o Chiba (Japón), mientras que en la otra (Rao, 1982) se considera tolerante a metales pesados como Pb y Zn por la posesión de un mecanismo de detoxificación. Con estos datos y con los de presencia en la ciudad de Vitoria se puede definir a *Dicranella varia* como una especie con una tolerancia media a la contaminación.

Si se establecen tres niveles de respuesta a la contaminación: toxitolerantes, toxisensibilidad media (agrupando las especies medianamente toxitolerantes y relativamente sensibles) y toxisensibles, resultan los siguientes grupos:

<u>Toxitolerantes</u>	<u>Toxisensibilidad media</u>	<u>Toxisensibles</u>
<i>Tortula muralis</i>	<i>O. diaphanum</i>	<i>Frullania dilatata</i>
<i>Bryum capillare</i>	<i>Cratoneuron filicinum</i>	<i>Porella platyphylla</i>
<i>Bryum argenteum</i>	<i>Ctenidium molluscum</i>	<i>Eurhynchium hians</i>
<i>Bryum bicolor</i>	<i>Amblystegium serpens</i>	<i>H. lutescens</i>
<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Didymodon vinealis</i>	<i>Schistidium apocarpum</i>
<i>Barbula unguiculata</i>	<i>R.confertum</i>	<i>Leucodon sciuroides</i>
<i>B.rutabulum</i>	<i>Hypnum cupressiforme</i>	<i>E. pulchellum</i>
<i>Ceratodon purpureus</i>	<i>Tortula subulata</i>	<i>Orthotrichum anomalum</i>
<i>Leptobryum pyriforme</i>	<i>Tortula papillosa</i>	<i>Orthotrichum affine</i>
<i>Tortula laevipila</i>	<i>Pellia endiviifolia</i>	<i>Zygodon viridissimus</i>
<i>E.praelongum</i>	<i>H. sericeum</i>	
<i>Barbula convoluta</i>	<i>Tortula virescens</i>	
<i>Lunularia cruciata</i>	<i>Dicranella varia</i>	
	<i>Didymodon insulanus</i>	

Si se comparan estos tres grupos con los establecidos en el apartado de

"Presencia" según grado de intensidad urbana, se observa que especies consideradas con una toxisensibilidad media como *Amblystegium serpens*, *Homalothecium sericeum*, *Tortula virescens*, *Orthotrichum diaphanum*... se han encontrado en la zona denominada de "Alta intensidad urbana" (A). Los casos más llamativos ya han sido comentados, pero lo que parece desprenderse de todo ello es que los niveles de polución en Vitoria-Gasteiz son bastante bajos, apoyando los datos obtenidos por los sensores físico-químicos. También el grupo de "Toxisensibles" incluye especies halladas en la zona A: *Eurhynchium hians* y *Homalothecium lutescens*, cuyo posible comportamiento de adaptación a la polución ya ha sido explicado.

Con todo lo expuesto, no es muy arriesgado atribuir a algunas especies de las que no se dispone de datos de tolerancia a la contaminación, una calificación únicamente de especie con tolerancia media o baja dados los razonables niveles de SO₂ y partículas existentes en la ciudad. Las especies cuyas muestras han sido sólo recogidas en la zona V es muy posible que sean muy sensibles a la contaminación.

Estas especies, con sus niveles de presencia y el carácter asignado, son:

ESPECIES	A	B	V	TOXISENSIBILIDAD
<i>Fissidens viridulus</i>	-	-	1	Sensible
<i>Tortula marginata</i>	-	-	1	Sensible
<i>Phascum cuspidatum</i>	2	2	1	Medio
<i>Pottia lanceolata</i>	1	-	-	Medio
<i>Pottia starckeana</i>	2	1	1	Medio
<i>Pseudocrossidium revolutum</i>	-	1	1	Sensible
<i>P. hornschuchianum</i>	1	1	-	Medio
<i>Didymodon acutus</i>	-	-	1	Sensible
<i>Didymodon luridus</i>	1	1	1	Medio
<i>Didymodon rigidulus</i>	1	1	1	Medio
<i>Didymodon sinuosus</i>	-	-	1	Sensible
<i>Didymodon vinealis</i>	1	2	1	Medio
<i>Grimmia pulvinata</i>	3	3	1	Medio
<i>Bryum bicolor</i>	4	4	-	Medio
<i>Eucladium verticillatum</i>	-	-	1	Sensible

ESPECIES	A	B	V	TOXISENSIBILIDAD
<i>Amblystegium serpens</i>	2	1	2	Medio
<i>Rhynchostegium confertum</i>	-	-	1	Sensible
<i>R. megapolitanum</i>	2	1	-	Medio
<i>Dicranella varia</i>	1	2	1	Medio
<i>Tortella tortuosa</i>	-	-	1	Sensible
<i>Bryum torquescens</i>	-	-	1	Sensible
<i>Bryum radiculosum</i>	2	1	-	Medio
<i>Neckera complanata</i>	-	-	1	Sensible
<i>Palustriella commutata</i>	-	-	1	Sensible
<i>Eurhynchium crassinervium</i>	-	-	1	Sensible
<i>Tortula virescens</i>	2	1	1	Medio
<i>Homalothecium sericeum</i>	2	1	2	Medio
<i>Porella platyphylla</i>	-	-	1	Sensible
<i>Frullania dilatata</i>	-	-	1	Sensible

DISCUSION: COROLOGIA

Era de esperar que, con la definición que se ha dado del clima de Vitoria como mediterráneo subhúmedo-húmedo de carácter más bien regular, el elemento corológico predominante fuera el Temperado (79 %). También queda perfectamente reflejado el carácter transicional entre lo mediterráneo y eurosiberiano que tiene el clima de la ciudad, con la presencia de ese 15 % de elemento submediterráneo como segundo elemento importante.

La cierta continentalización del clima a la que se aludía al exponer las características climáticas de Vitoria, por la considerable distancia al mar (60 Km) y por su altitud condicionan el escaso elemento oceánico (4 %). Aquí hay que reseñar la presencia curiosa de *Habrodon perpusillus* que no se encuentra en los terrenos circundantes; sólo se conocen unas pocas localidades en el área oceánica y su presencia en la ciudad puede deberse al clima térmicamente más suave de la ciudad en comparación con los alrededores.

Orthotrichum diaphanum también parece vivir fuera de su área de distribución conocida en el País Vasco: aparece normalmente corticícola en el Sur de Alava y está ausente del norte o centro de la provincia. La razón de que aparezca en Vitoria puede ser la misma que en el caso anterior: la ciudad proporciona esas condiciones térmicas típicas de las zonas más mediterraneizadas del Sur de Alava donde vive de forma natural.

4.3. BURGOS

4.3.1. ESTUDIO FISONOMICO DE LA CIUDAD

SITUACION GEOGRAFICA

Burgos se levanta al pie del primitivo castillo al cual debe su origen, a orillas del río Arlanzón sobre el páramo meseteño, a 929 metros sobre el nivel del mar.

Pertenece a la Comunidad Autónoma de Castilla y León y se sitúa al norte de ésta, a $42^{\circ}20'$ de latitud N y $3^{\circ}42'$ de longitud W.

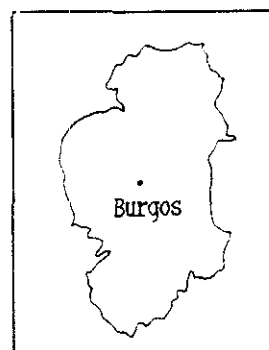
Los factores que han condicionado la vida de la ciudad han sido su pasado histórico y su posición en la Meseta castellana que la han convertido siempre en cruce de caminos.



COROLOGIA

Burgos se incluye en la Región Mediterránea, provincia Castellano-Maestrazgo-Manchega, sector Castellano-Duriense (Rivas-Martínez & al., 1987).

La vegetación clímax la constituyen quejigares de la serie mesosupramediterránea que son los que se adaptan a las características bioclimáticas de la zona de Burgos: piso supramediterráneo medio, inviernos frescos y ombroclima seco (Navarro, 1987).



CONDICIONES FISICAS

CLIMATOLOGIA

La estructuración del estudio climatológico de la ciudad se ha realizado como en las otras ciudades:

1. Índices termopluviométricos
2. Índices de oceanidad y continentalidad
3. Diagramas climáticos

También como en las anteriores ciudades, para la definición del clima de Burgos mediante estos índices y diagramas climáticos de diversos autores, se han utilizado los datos de temperatura y precipitación recogidos por el Instituto Nacional

de Meteorología durante el periodo de años comprendido entre 1931-1960 y que quedan expuestos en las siguientes tablas:

MES	TEMPERATURA °C					HUMEDAD %
	MEDIA			ABSOLUTA		
	Día	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	
Enero	2,5	5,6	-0,6	19,0	-18,0	89
Febrero	3,8	7,6	0,0	24,0	-11,4	82
Marzo	7,1	12,0	2,3	24,2	-8,6	72
Abril	9,2	14,5	3,9	29,0	-3,4	66
Mayo	12,2	17,8	6,7	32,2	-3,8	65
Junio	16,2	22,3	10,2	36,2	0,4	63
Julio	19,0	25,9	12,1	37,4	4,2	59
Agosto	18,8	25,3	12,3	37,0	5,0	61
Sept.	16,2	21,9	10,4	33,8	0,4	66
Octubre	11,3	16,0	6,6	28,0	-1,6	76
Nov.	6,5	10,0	2,9	21,0	-7,0	84
Dic.	3,4	6,3	0,5	19,2	-13,0	88
Anual	10,5	15,4	5,6	37,4	-18,0	72

MES	PRECIPITACION mm			INSOLACION DIARIA
	Total mm	Máx. 24 h.	Nº de días	
Enero	46	26	11	2,5
Febrero	37	40	11	4,4
Marzo	54	27	13	5,3
Abril	48	32	8	7,3
Mayo	61	48	13	8,1
Junio	53	63	8	9,8
Julio	28	36	5	11,4
Agosto	28	40	6	10,2
Septiembre	43	35	7	7,8
Octubre	55	51	11	5,4
Noviembre	53	48	12	3,7
Diciembre	57	38	13	2,3
Anual	562	63	120	6,5

1. Indices termopluviométricos

1.1. Factor de lluvia de Lang:

$$I_L = \frac{\text{Precipitación anual en mm}}{\text{Temperatura media anual en } ^\circ\text{C}} = 53,5 \quad \Rightarrow \quad \begin{array}{l} \text{clima húmedo} \\ \text{vegetación: estepas y sabanas} \end{array}$$

1.2. Indice de aridez de De Martonne:

$$I = \frac{P(\text{mm})}{T^\circ + 10} = 27,41 \quad \Rightarrow \quad \text{Región del olivo y cereales}$$

1.3. Indice termopluviométrico de Dantin y Revenga:

$$I_{DR} = \frac{100 \times T^\circ\text{C}}{P - \text{mm}} = 1,86 \quad \Rightarrow \quad \text{Zona climática húmeda y subhúmeda}$$

1.4. Indice de Emberger de sequedad estival:

$$I = \frac{P_e}{M_e} = 4,2 \quad \Rightarrow \quad \text{Clima mediterráneo}$$

siendo:

P_e = cantidad de precipitación de los tres meses más cálidos

M_e = temperatura media de las máximas del mes más cálido

1.5. Índice y gráfica de Emberger:

$$Q = \frac{100 \times P(\text{mm})}{M^2 - m^2} = 83,82$$

siendo:

P=precipitación anual

M=media de las máximas del mes más cálido=25,9

m=media de las mínimas del mes más frío=-0,6

↓

Piso mediterráneo templado

1.6. Índice de Rivas Goday y Alvarez Calatayud:

Oscilación térmica= Temperaturas máximas - Temperaturas mínimas =9,8

↓

Clima regular aproximándose al clima moderado

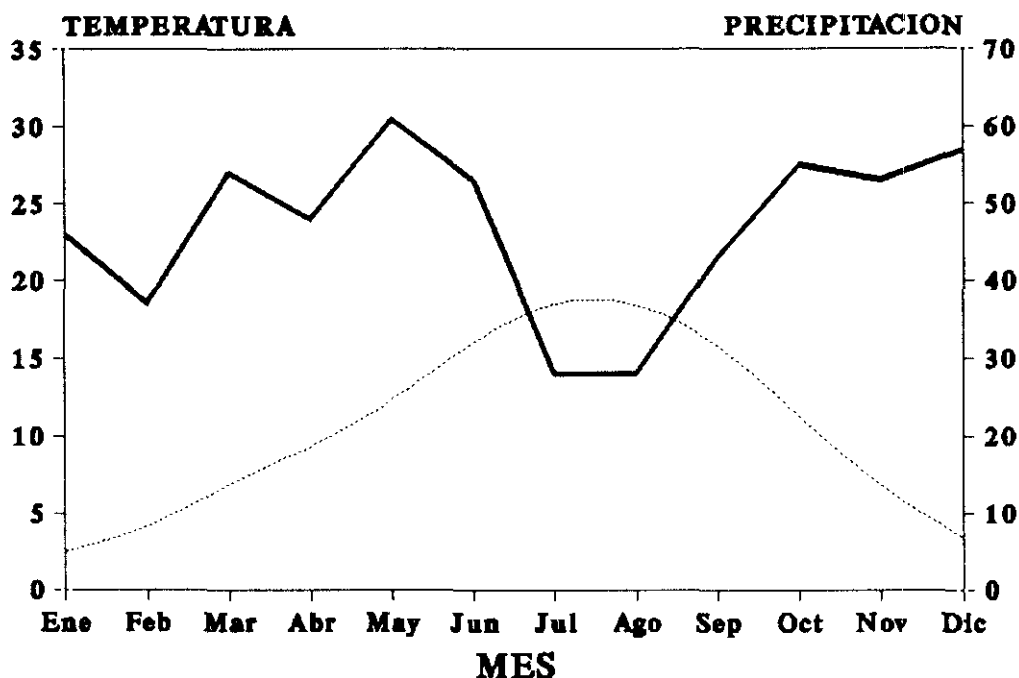
2. Índice de oceanidad y continentalidad:

2.1. Índice de higr continentalidad de Gams:

$$I_h = \arccot \frac{P}{A} = 58,82^\circ \quad \Rightarrow \text{Clima } \pm \text{ continental}$$

3. Diagramas climáticos:

Como en las otras ciudades, se va a utilizar el de Gaussen y Bagnouls, en el que se observa claramente el periodo seco: aquellos meses en los que $P(\text{mm}) < 2T$ ($^\circ\text{C}$), o lo que es lo mismo, los correspondientes al área que se encuentra entre las dos intersecciones.

DIAGRAMA DE GAUSSEN Y BAGNOULS

Burgos se incluye en la región continental, en la subregión continental extremada. El aislamiento orográfico le da unas características climáticas notablemente uniformes, destacando el largo y frío invierno y un fresco verano, seco y de corta duración. A pesar de la frecuencia de las heladas y de la amplitud de la variación diurna de la temperatura, el número de días al año de escarcha y rocío es relativamente bajo, lo cual es consecuencia de la insuficiencia de humedad en el aire.

Los vientos que predominan en la ciudad son los llamados por los campesinos: "cierzo", en invierno de dirección N-NE y muy frío, y en verano de dirección SW-NE y S-N, fresco y seco. En años lluviosos es notable la persistencia de los procedentes del sur: "ábrego" y del oeste: "regañón". Sin embargo, pocos días se deja sentir el sureste: "solano", muy caliente, seco y agostador de la vegetación.

La ciudad de Burgos, por sus niveles medios de precipitación, se sitúa en el límite entre lo que se considera clima mediterráneo seco y mediterráneo húmedo.

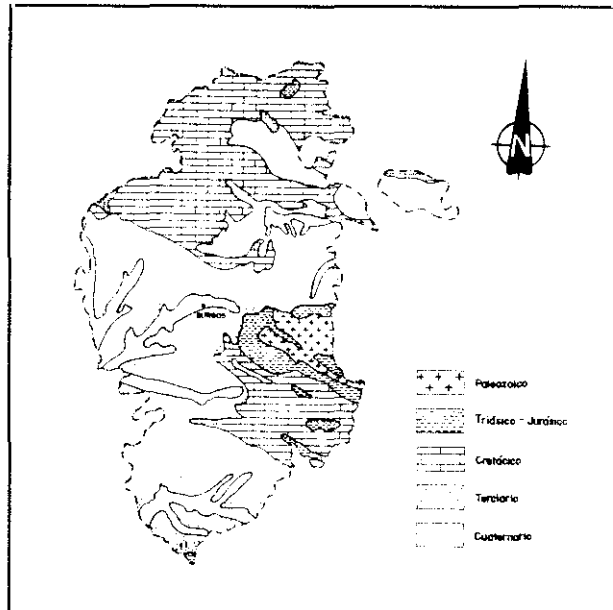
Resumiendo este apartado de climatología, se pueden anotar las características obtenidas a partir de los índices aplicados y definir el clima de Burgos como: **mediterráneo subhúmedo de carácter regular y con un grado medio de continentalidad.**

GEOLOGIA

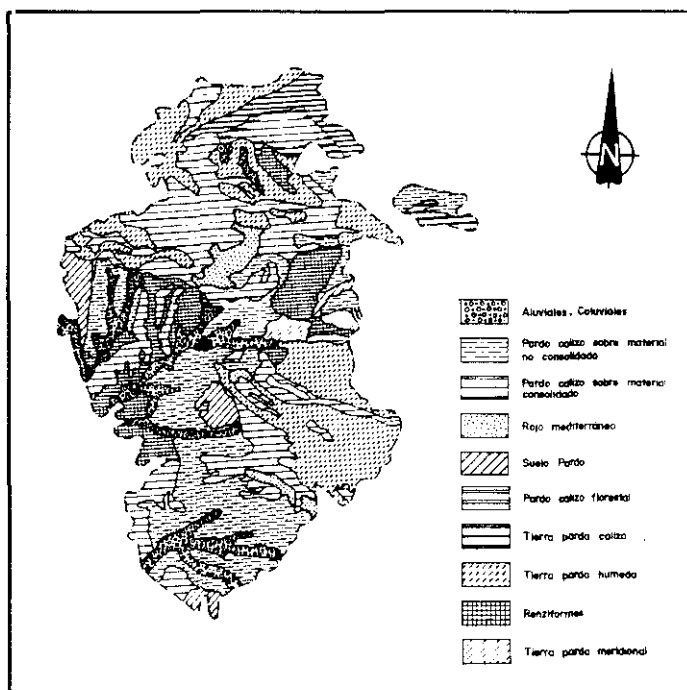
La ciudad de Burgos se incluye en la unidad geológica de la Cuenca del Duero, la cual, desde el punto de vista litológico, está compuesta por rocas sedimentarias de origen continental, fluvial o lacustre en disposición horizontal y caracterizadas por una escasa o nula compactación.

A estos sedimentos se superponen los depósitos cuaternarios, visibles en las márgenes de los principales ríos, formados por las rocas más recientes y no compactadas, tales como materiales sueltos, gravas y arenas. Este último es el sustrato de Burgos, asentado en la vega del río Arlanzón.

La unidad morfoestructural a la que pertenece Burgos es el páramo calcáreo. (Tejero, 1988).



EDAFOLOGIA



El suelo de Burgos está constituido por sedimentos aluviales depositados a lo largo del río. Como todos los suelos de vega de esta zona, es un suelo joven cuyo perfil es del tipo A/C, con el horizonte A transformado en horizonte antrópico, dada la intensa explotación a la que ha sido sometido desde antiguo. Generalmente son suelos profundos, de textura media a gruesa, con buena permeabilidad y aireación que les permite ser muy productivos en régimen de regadío.

HISTORIA Y URBANIZACION

El origen histórico de la ciudad hay que buscarlo en el siglo IX, concretamente en el año 884 en el que el Rey asturleonés Alfonso III dio orden al Conde Diego Porcelo de levantar una fortaleza y a su amparo, una ciudad. Por lo tanto, fue el castillo el germen que dio vida al poblado burgalés. Las primeras edificaciones que surgen en la falda del monte son las de los menestrales que acopiaban piedra o trabajaban en la cimentación.

Así surge Burgos con un carácter eminentemente estratégico y defensivo como ciudad-castillo, y al ir creciendo se rodea de un cinturón de murallas del que queda algún resto en el Paseo de los Cubos. En los primeros años, la configuración del paisaje urbano se asemejó a un semicírculo delineado por el curso del río.

Poco a poco va quedando postergada la función defensiva y va tomando forma la función comercial impulsada por el hecho de haber sido durante el siglo X capital de Castilla, y posteriormente, de Castilla y León, y también por ser etapa obligada en la ruta jacobea, lo que supuso una estimulación para la construcción de hospederías, hospitales y aumento de toda la actividad comercial con la consiguiente extensión de la ciudad a lo largo de la ruta, esto es, en la vertiente derecha del río. Sin duda, también contribuyó a este auge comercial el carácter de Burgos de ser ciudad marginal, fronteriza y zona de contacto de economías distintas. Se encontraba vinculada por igual a la meseta, a la montaña y a la costa cantábrica. No se ha de olvidar que el nombre de la ciudad alude a las primeras denominaciones que se daban a los núcleos de mercaderes que se asentaban en algún cruce importante de caminos medievales: los burgos, y sus habitantes, los burgueses.

Así que durante toda la Edad Media, Burgos fue una excelente plaza fuerte y también Cámara Regia, sede real en numerosas ocasiones. Por aquí pasaba la ruta del comercio, que llevaba la lana de las ovejas merinas hacia las tierras del norte para su exportación a Flandes, de donde la devolvían ya manufacturada.

En el siglo XV la ciudad alcanzó su plenitud, reflejada desde un punto de vista urbanístico por la expansión de la edificación, que saltó a la orilla meridional del Arlanzón. Es la época del reinado de los Reyes Católicos y Carlos I, y también el período cumbre de la historia monumental y artística de la ciudad.

A partir de fines del siglo XVI se inició una etapa de progresiva decadencia que culminó a finales del siglo XVII, quedando reducida su población a unos 3500 habitantes (a finales del XVI rebasaba los 13000 habitantes). La red de caminos, el plano de la ciudad y algunos de sus más notables edificios acusaron las huellas de la crisis. Así, el castillo, origen de la ciudad, acabó destruido por un incendio en 1736; las murallas y varios palacios se arruinaron y derrumbaron.

En los últimos años del siglo XVIII la ciudad comenzó a recuperarse. En un intento de revitalizar las funciones económicas de Burgos, se restauró el Consulado del Mar y se creó la Universidad de Mercaderes. Urbanísticamente, esta ligera recuperación se reflejó en la desecación y terraplenamiento del último tramo del río Vena, que frenaba la expansión del casco urbano. No obstante, esta recuperación quedó truncada a principios del siglo XIX por la guerra de la Independencia, que acarreó grandes daños a la ciudad (unas 800 casas fueron destruidas). La reconstrucción de los destrozos tuvo lugar a lo largo del siglo XIX. Lento, pero decidido, el crecimiento de la ciudad se orientó siguiendo la ribera derecha del Arlanzón, con preferencia hacia el E. Su conversión en capital provincial dio lugar a la construcción de edificios oficiales y a la instalación de una burocracia. Se pavimentaron las calles de la ciudad transformando notablemente el paisaje urbano. La llegada del ferrocarril, además de animar la vida urbana en la margen izquierda del Arlanzón, representó una reactivación comercial burgalesa y una consolidación de su industria (Salvat, 1969). Esto repercutió en un notable crecimiento demográfico: de 26.000 habitantes en 1857 pasó a 30.000 en 1900 y a 40.000 en 1930.

La ciudad adquiere una creciente importancia industrial y comercial que alcanza su mayor esplendor en la década de los 60. En 1964 se localizó en Burgos uno de los dos Polos de Promoción Industrial del Plan de Desarrollo, lo que trajo un notable resurgimiento de la ciudad, con la instalación de diversas fábricas e industrias fundamentalmente textiles, aunque también metalúrgicas, mecánicas, alimentarias..., algunas de las cuales se hallan hoy en crisis.

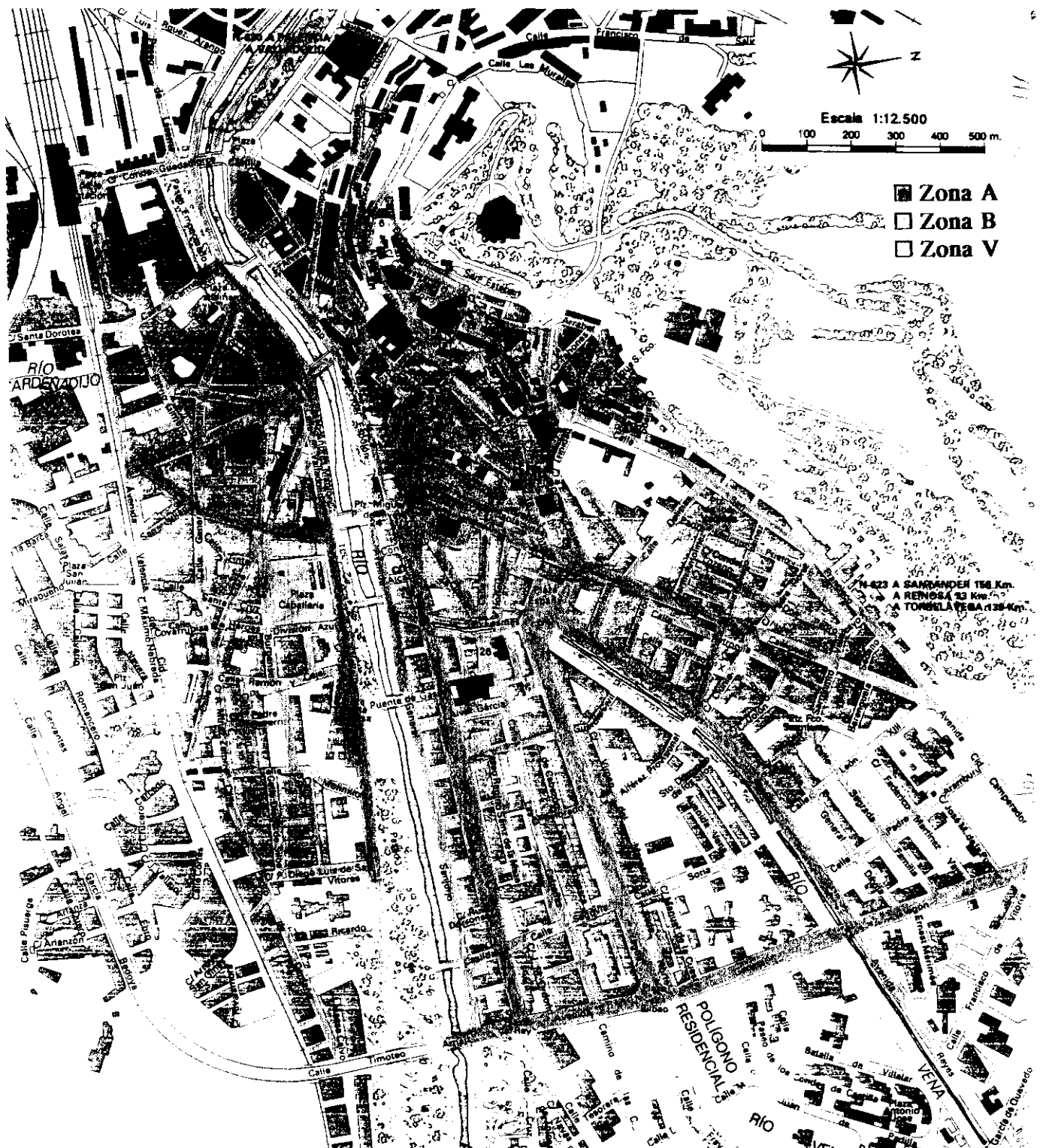
En la actualidad, como en casi todas las ciudades, los sectores de los servicios y el comercio son los que ocupan a la mayoría de su población. Como dice Felipe Fuente (1990) en su guía sobre Burgos, "la ciudad desde lo alto de su castillo, semeja un trazado de población feudal en torno a su templo mayor y, circundando esa zona, se expanden sectores de trazas que admiten todas las tendencias modernas".

Los parques más grandes de la ciudad: "Parque de la Isla", "Paseo de la Quinta" y el "Parque del Cerro del Castillo" se localizan en la periferia de lo que se ha considerado el casco urbano de Burgos; sólo una parte del "Parque de la Isla" se ha incluido en el análisis. Dentro de la zona estudiada, las zonas verdes que existen se encuentran muy cuidadas, pero no tienen la extensión y aislamiento suficiente como para considerarlas zona V. Este es el caso del Espolón y del Paseo del Empecinado.

Existe un intenso tráfico automovilístico, pero no tanto como para obligar a las autoridades a controlar las inmisiones con sensores físico-químicos. Lo mismo ocurre con la industria, que no causa especiales problemas en la contaminación de la ciudad.

En la página siguiente se muestra el plano de la ciudad de Burgos, con las zonas A, B y V de grado de actividad urbana.

Plano de la ciudad con las zonas A,B y V



4.3.2. FLORA BRIOLOGICA

CATALOGO DE LOS BRIOFITOS DE LA CIUDAD DE BURGOS

Aloina ambigua (B. & S.) Limpr.
Amblystegium riparium (Hedw.) B., S. & G.
Amblystegium serpens (Hedw.) B., S. & G.
Barbula unguiculata Hedw.
Brachythecium albicans (Hedw.) B., S. & G.
Brachythecium glareosum (Spruce) B., S. & G.
Brachythecium rutabulum (Hedw.) B., S. & G.
Bryum argenteum Hedw.
Bryum bicolor Dicks.
*Bryum caespiticiu*m Hedw.
Bryum capillare Hedw.
*Bryum radiculosu*m Brid.
Bryum rubens Mitt.
Ceratodon purpureus (Hedw.) Brid.
Cratoneuron filicinum (Hedw.) Spruce
Dicranella schreberiana (Hedw.) Dix.
Dicranella varia (Hedw.) Schimp.
Didymodon insulanus (De Not.) M. Hill
Didymodon luridus Hornsch. ex Spreng.
Didymodon rigidulus Hedw.
Didymodon vinealis (Brid.) Zander
Eurhynchium hians (Hedw.) Sande Lac.
Eurhynchium praelongum (Hedw.) B., S. & G.
Fissidens viridulus (Sw.) Wahlenb.
Funaria hygrometrica Hedw.
Grimmia pulvinata (Hedw.) Sm.
Homalothecium sericeum (Hedw.) B., S. & G.
Lunularia cruciata (L.) Lindb.
Orthotrichum diaphanum Brid.
Phascum cuspidatum Hedw.
Pottia bryoides (Dicks.) Mitt.
Pottia starckeana (Hedw.) C. Müll.
*Pseudocrossidium hornschi*anum (K. F. Schultz) Zander
Pterygoneurum ovatum (Hedw.) Dix.
Rhynchostegium confertum (Dicks.) B., S. & G.
Rhynchostegium megapolitanum (Web. & Mohr) B., S. & G.
Rhynchostegium murale (Hedw.) B., S. & G.
Schistidium apocarpum (Hedw.) B. & S.
Tortula intermedia (Brid.) De Not.

Tortula muralis Hedw.

Tortula princeps De Not.

Tortula ruralis (Hedw.) Gaertn., Meyer & Scherb.

Tortula virescens (De Not.) De Not.

Cl. MARCHANTIOPSIDA

O. MARCHANTIALES

Fam. LUNULARIACEAE Klinggr.

Lunularia Adans.

Lunularia cruciata (L.)Dum.

Ambientes urbanos: Parterres de jardines.

Datos ecológicos: Es la única hepática hallada en Burgos que aparece de forma bastante escasa en la ciudad en ambientes húmedos, sombríos y algo nitrofilizados. Le acompañan *Brachythecium albicans*, *Didymodon insulanus* y varias especies de *Tortula*, entre otros briófitos. (Soria 658, 661).

Hábitat: T₁.

Estado fenológico: Propagulífero, con propágulos muy abundantes (I).

Presencia: Total en la ciudad: 0,58 %. Areas colonizadas:



■ intensa actividad urbana ▨ media o baja actividad urbana ▤ área verde

Toxisensibilidad: Toxitolerante (3), medianamente toxitolerante (1).

Corología: Oceánico-submediterráneo.

Cl. BRYOPSIDA

O. FISSIDENTALES

Fam. FISSIDENTACEAE Schimp.

Fissidens Hedw.

Fissidens viridulus (Sw.) Wahlenb.

Novedad provincial.

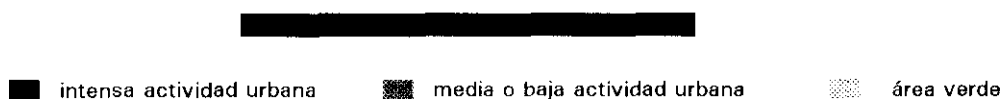
Ambientes urbanos: Paredes de edificaciones.

Datos ecológicos: En Burgos, aparece únicamente como saxícola higrófilo sobre la piedra rezumante de una fuente conviviendo con *Tortula muralis*, *Bryum radiculosum* y *B. capillare*. (Soria 578).

Hábitat: SC₁.

Estado fenológico: Fructificación madura (III).

Presencia: Total en la ciudad: 0,29 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Submediterráneo.

O.DICRANALES

Fam.DICRANACEAE Schimp.

Dicranella (C.Müll.) Schimp.

Dicranella schreberiana (Hedw.) Dix.

Novedad provincial.

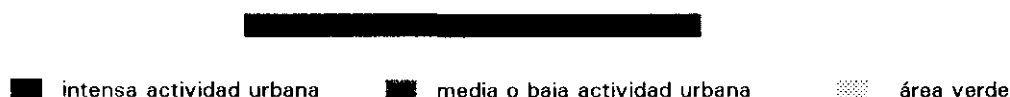
Ambientes urbanos: Parterres de jardines.

Datos ecológicos: Se ha encontrado sólo una vez como terrícola entre césped de un jardín, entremezclado con *Amblystegium riparium*, *Barbula unguiculata*, y *Phascum cuspidatum*. (Soria 652).

Hábitat: T₁.

Estado fenológico: Propagulífero con propágulos rizoidales y axilares (XII).

Presencia: Total en la ciudad: 0,29 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Subboreal.

Dicranella varia (Hedw.)Schimp.

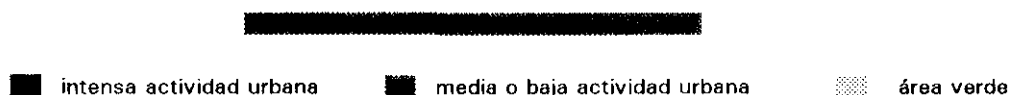
Ambientes urbanos: Parterres de jardines.

Datos ecológicos: Al igual que de la especie anterior, se dispone de una única recolección, en el suelo de un jardín abonado y fresco y en situación expuesta al sol. Crecía en compañía de otros briófitos de afinidades ecológicas similares como *Barbula unguiculata*, *Didymodon vinealis*, *Pseudocrossidium hornschi*, etc...(Soria 694).

Hábitat: T₁.

Estado fenológico: Estéril (II).

Presencia: Total en la ciudad: 0,29 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Relativamente sensible (1), con mecanismos de detoxificación (Rao, 1982).

Corología: Temperado.

Ceratodon Brid.

Ceratodon purpureus (Hedw.)Brid.

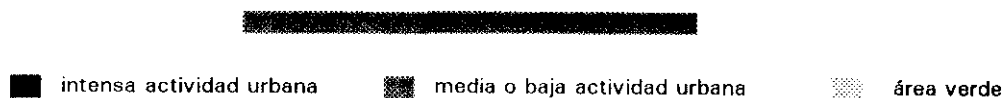
Ambientes urbanos: Terrenos yermos.

Datos ecológicos: Localizado en una sola ocasión creciendo sobre tierra en un terraplén en compañía de *Tortula muralis*, *Bryum capillare*, *B.bicolor* y *Funaria hygrometrica*, entre otros. (Soria 598).

Hábitat: T₂.

Estado fenológico: Estéril (III).

Presencia: Total en la ciudad: 0,29 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (9), medianamente toxitolerante (1), relativamente sensible (1), sensible (2).

Corología: Templado.

O. POTTIALES

Fam. POTTIACEAE Schimp.

Tortula Hedw.

Tortula princeps De Not.

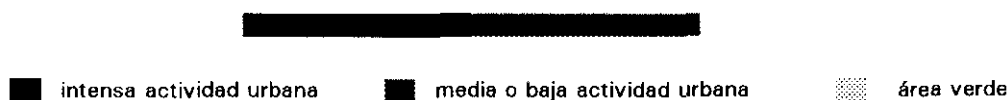
Ambientes urbanos: Muros de piedra y paredes de edificaciones.

Datos ecológicos: Es una especie escasa en la ciudad. Se ha encontrado siempre creciendo sobre materiales de construcción como cemento y argamasa, en situaciones protegidas de la insolación y con cierto nivel de humedad. Le acompañan *Aloina ambigua*, *Tortula muralis*, *T.ruralis*, *Didymodon rigidulus* y *D.vinealis*. (Soria 637,695).

Hábitat: SC₃.

Estado fenológico: Estéril (II,XII).

Presencia: Total en la ciudad: 0,58 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante como saxícola (1), sensible como epífito (1).

Corología: Oceánico-submediterráneo.

Tortula ruralis (Hedw.)Gaertn.,Meyer & Scherb.

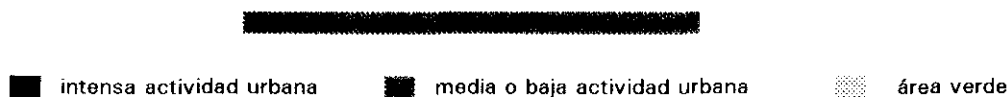
Ambientes urbanos: Terrenos yermos y paredes de edificaciones.

Datos ecológicos: De forma esporádica en sustratos artificiales de zonas medianamente urbanizadas creciendo junto a *Tortula muralis*, *T.princeps*, *Didymodon vinealis* y *D.rigidulus*. En una ocasión se recogió del suelo abandonado y nitrofilizado en un rincón protegido de un descampado, donde le acompañaban *Lunularia cruciata*, *Brachythecium albicans* y *Didymodon insulanus*. (Soria 622, 661, 695).

Hábitat: T₂, SC₃.

Estado fenológico: Estéril (I,II,XII).

Presencia: Total en la ciudad: 0,88 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Relativamente sensible (1), sensible (3).

Corología: Temperado.

Tortula intermedia (Brid.)De Not.

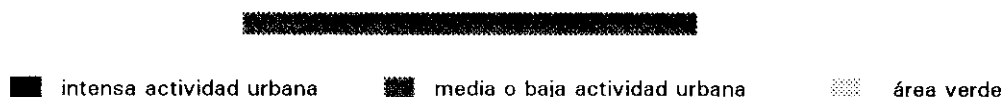
Ambientes urbanos: Paredes de edificaciones.

Datos ecológicos: Sólo se ha encontrado en una ocasión creciendo sobre la parte superior de un muro de cemento acompañado de *Tortula muralis*, *T. virescens*, *Grimmia pulvinata*, *Bryum argenteum*, *Didymodon rigidulus* y *D. vinealis*. (Soria 671).

Hábitat: SC₃.

Estado fenológico: Estéril (I).

Presencia: Total en la ciudad: 0,29 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Submediterráneo-montano.

Tortula virescens (De Not.) De Not.

Novedad provincial.

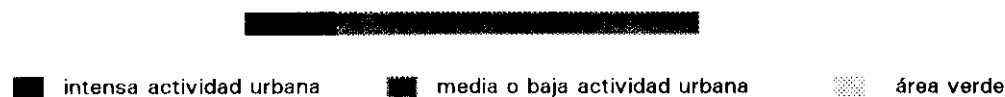
Ambientes urbanos: Paredes de edificaciones y muros.

Datos ecológicos: Es un componente bastante frecuente de la comunidad briofítica de los muros y las paredes de la ciudad, colonizando tanto piedra como sustratos artificiales, a veces sólo desarrollando unos cuantos ejemplares. El resto de la comunidad de este medio lo constituyen fundamentalmente *Tortula muralis*, *Orthotrichum diaphanum*, *Grimmia pulvinata* y *Bryum argenteum*. (Soria 576, 643, 671, 672, 689).

Hábitat: SC₂, SC₃.

Estado fenológico: Estéril (I, II, III, XII).

Presencia: Total en la ciudad: 1,47 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Relativamente sensible (1), sensible (1).

Corología: Templado.

Tortula muralis Hedw.

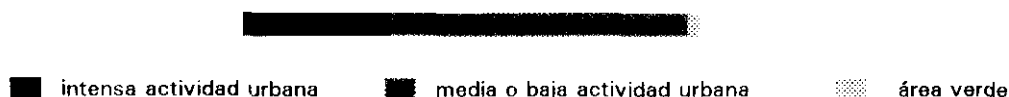
Ambientes urbanos: Muros de piedra, paredes de edificaciones, bordillos y piedras de jardines, terrenos yermos, pavimentos y alcorques.

Datos ecológicos: Es el briófito más difundido en Burgos, como ocurre en casi todas las ciudades, sin embargo, aquí coloniza más sustratos saxícolas que terrícolas. Su presencia es constante en todos los muros y paredes ya sean de piedra, ya sean artificiales. Dado el gran número y variedad de hábitats en los que vive, son también muchos los briófitos que le acompañan. (Soria 573, 574, 575, 576, 578, 580, 581, 584, 586, 589, 591, 598, 600, 601, 602, 622, 626, 635, 639, 643, 644, 645, 645, 647, 648, 649, 653, 656, 657, 658, 660, 662, 671, 672, 673, 674, 675, 677, 678, 679, 680, 681, 682, 683, 685, 689, 693, 695, 696).

Hábitat: T₂, TC, SC₁, SC₂, SC₃, SC₄, SC₆.

Estado fenológico: Estéril (III), fructificado (I, II, III, XII).

Presencia: Total en la ciudad: 14,45 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: Experimentalmente: sensible (1). En la naturaleza: toxitolero (9), medianamente toxitolero (4).

Corología: Temperado.

Aloina Kindb.*Aloina ambigua* (B. & S.) Limpr.

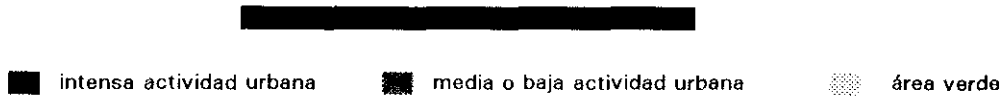
Ambientes urbanos: Muros de piedra.

Datos ecológicos: Este briófito ha sido recolectado en una única ocasión creciendo sobre la argamasa de la parte superior de un muro de exposición N. Le acompañaba *Tortula princeps*. (Soria 637).

Hábitat: SC₃.

Estado fenológico: Fructificado (XII).

Presencia: Total en la ciudad: 0,29 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Submediterráneo.

Pterygoneurum Jur.

Pterygoneurum ovatum (Hedw.)Dix.

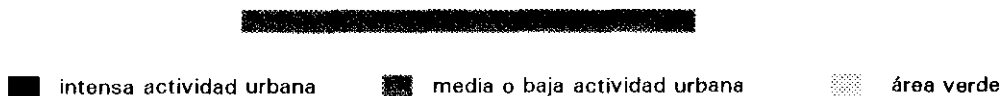
Ambientes urbanos: Parterres de jardines.

Datos ecológicos: Existe una sola recolección de ejemplares de esta especie en tierra de un jardín expuesto a la insolación. Le acompañaban *Brachythecium rutabulum*, *Barbula unguiculata* y *Phascum cuspidatum*, entre otros. (Soria 663).

Hábitat: T₂.

Estado fenológico: Fructificado, con esporófitos jóvenes (I).

Presencia: Total en la ciudad: 0,29 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Temperado.

Pottia (Reichenb.)Fürr.

Pottia sp.

Ambientes urbanos: Parterres de jardines, terrenos yermos.

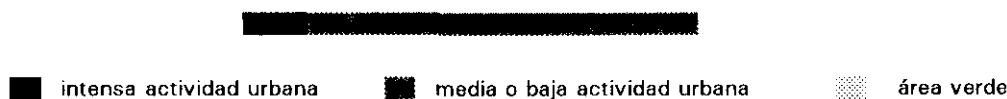
Datos ecológicos: Ejemplares de alguna especie perteneciente a este género se

han recogido siempre que se daban condiciones de alta nitrofilia y exposición al sol. En este hábitat convive con *Bryum bicolor*, *Didymodon vinealis* y *Pseudocrossidium hornschurchianum*. (Soria 627, 640, 651, 654, 667, 669, 673).

Hábitat: T₁, T₂, T₃.

Estado fenológico: Estéril (I, XII).

Presencia: Total en la ciudad: 2,06 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Pottia starckeana (Hedw.)C.Müll.

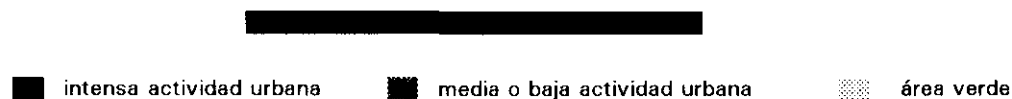
Ambientes urbanos: Parterres de jardines.

Datos ecológicos: Unicamente se ha encontrado una sola vez sobre tierra expuesta y nitrofilizada, donde convivía con *Brachythecium rutabulum*, *Eurhynchium hians*, *Phascum cuspidatum* y *Barbula unguiculata*. (Soria 655).

Hábitat: T₃.

Estado fenológico: Fructificado (I).

Presencia: Total en la ciudad: 0,29 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Submediterráneo.

Pottia bryoides (Dicks.)Mitt.

Novedad provincial.

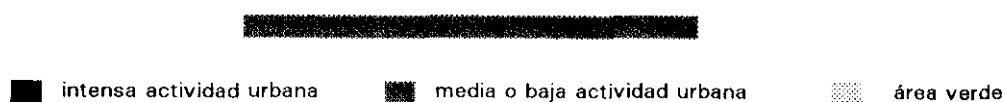
Ambientes urbanos: Terrenos yermos.

Datos ecológicos: Se ha hallado en muy pequeña cantidad como terrícola expuesto en un terraplén junto a *Tortula muralis*, *Ceratodon purpureus*, *Funaria hygrometrica*, y varias especies de *Bryum*. (Soria 598).

Hábitat: T₂.

Estado fenológico: Fructificado (III).

Presencia: Total en la ciudad: 0,29 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Submediterráneo.

Phascum Hedw.

Phascum cuspidatum Hedw.

Novedad provincial.

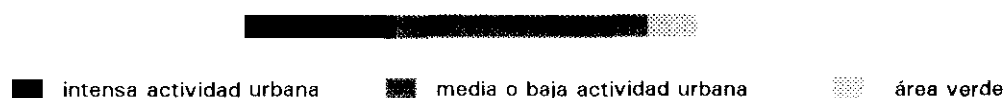
Ambientes urbanos: Parterres de jardines y de parques, terrenos yermos.

Datos ecológicos: Es un musgo común en los jardines de Burgos, tanto en situación protegida entre el césped, como expuesto a la insolación en calveros del jardín o en descampados, a veces con algún grado de nitrofilia. Siempre se acompaña de *Barbula unguiculata* y algunas veces de *Brachythecium rutabulum*, *Bryum rubens*, y *Pseudocrossidium hornschruchianum*. (Soria 631, 633, 636, 652, 655, 663, 667, 676, 692).

Hábitat: T₁, T₂, T₃.

Estado fenológico: Fructificado (I, II, XII).

Presencia: Total en la ciudad: 2,65 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Temperado.

Barbula Hedw.

Barbula unguiculata Hedw.

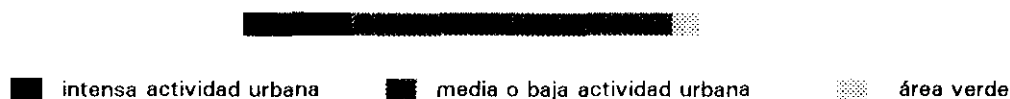
Ambientes urbanos: Parterres de jardines, terrenos yermos, muros, piedras y parterres de parques.

Datos ecológicos: Es un briófito que se extiende por todos los jardines y descampados de la ciudad. No se observa que tenga unas claras preferencias ecológicas en cuanto a niveles de humedad, exposición y nitrofilia. Excepcionalmente se ha encontrado creciendo sobre la parte superior de un muro, siempre aprovechando la tierra depositada sobre las piedras. Presenta una notable promiscuidad en la formación de céspedes. (Soria 597, 598, 631, 632, 633, 636, 640, 652, 655, 658, 663, 664, 668, 674, 676, 692, 694).

Hábitat: T₁, T₂, T₃, SC₂.

Estado fenológico: Estéril (I,II,III, XII), fructificado (I, XII).

Presencia: Total en la ciudad: 5,01 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (2), medianamente toxitolerante (1).

Corología: Temperado.

Pseudocrossidium Williams

Pseudocrossidium hornschurchianum (K.F.Schultz)Zander

Novedad provincial.

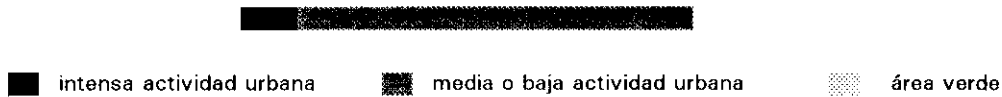
Ambientes urbanos: Parterres de jardines, terrenos yermos y paredes de edificaciones.

Datos ecológicos: Se encuentra a menudo en Burgos, sobre todo en jardines abandonados y descampados donde el suelo está nitrofilizado en mayor o menor medida. Parece que se adapta a diferentes grados de insolación. Es compañero de *Barbula unguiculata* y *Phascum cuspidatum*, entre otros.

Hábitat: T₁, T₂, T₃, SC₂.

Estado fenológico: Estéril (I, II, III, XII).

Presencia: Total en la ciudad: 2,35 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Submediterráneo-suboceánico.

Didymodon Hedw.

Didymodon luridus Hornsch.ex Spreng.

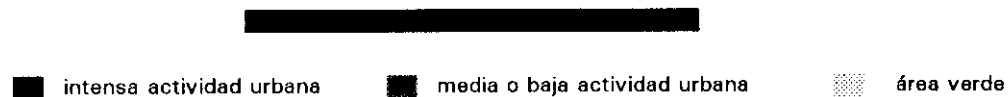
Ambientes urbanos: Bordillos de jardines.

Datos ecológicos: Recogido en una sola ocasión en compañía de *Tortula muralis*, *Grimmia pulvinata*, *Didymodon insulanus*, *D. vinealis* y *Bryum argenteum* creciendo sobre un bordillo de granito que rodeaba a unos jardines.

Hábitat: SC₆.

Estado fenológico: Estéril (XII).

Presencia: Total en la ciudad: 0,29 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Submediterráneo.

Didymodon rigidulus Hedw.

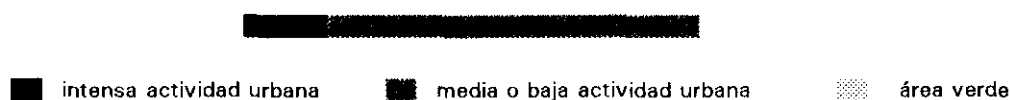
Ambientes urbanos: Paredes de edificaciones, muros de piedra y pavimentos.

Datos ecológicos: Casi se podría decir que su presencia está garantizada en todos los muros de la ciudad y en las paredes secas de los edificios, aunque a veces en muy pequeña cantidad. Le suelen acompañar *Didymodon insulanus*, *D. vinealis*, *Tortula muralis* y *Grimmia pulvinata*. (Soria 590, 591, 595, 596, 602, 635, 658, 671, 677, 689).

Hábitat: TC, SC₂, SC₃, SC₆.

Estado fenológico: Estéril (I,II,III), propagulífero (III, XII).

Presencia: Total en la ciudad: 3,24 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Temperado.

Didymodon vinealis (Brid.)Zander

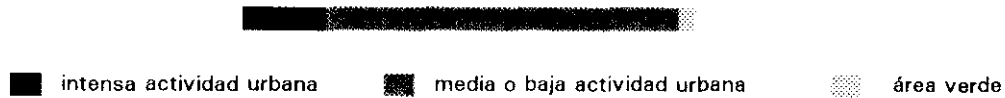
Ambientes urbanos: Muros de piedra, paredes de edificaciones, parterres y bordillos de jardines, terrenos yermos y pavimentos.

Datos ecológicos: Es uno de los briófitos más abundantes en la ciudad y coloniza prácticamente todos sus hábitats. Dada la gran variedad de ambientes en los que vive son muchos los musgos que conviven con él. Entre ellos, destacan por acompañarle con mayor frecuencia: *Tortula muralis*, *Didymodon insulanus* y diversas especies del género *Bryum*. (Soria 574, 575, 590, 595, 596, 597, 599, 600, 637, 641, 645, 648, 657, 659, 665, 668, 671, 673, 677, 683, 684, 689, 691, 693, 694, 695, 696).

Hábitat: T₁, T₂, T₃, TC, SC₁, SC₂, SC₃, SC₄, SC₆.

Estado fenológico: Estéril (I, II, III, XII).

Presencia: Total en la ciudad: 7,96 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (1), medianamente toxitolerante (1).

Corología: Submediterráneo.

Didymodon insulanus (De Not.)M.Hill

Novedad provincial.

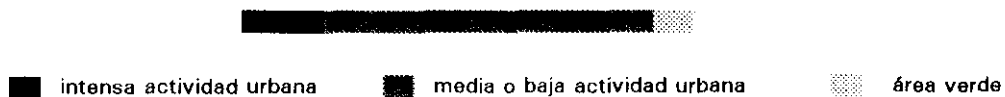
Ambientes urbanos: Muros de piedra, bordillos y parterres de jardines, piedras en parques, terrenos yermos y paredes de edificaciones.

Datos ecológicos: Muy extendido por la ciudad, tanto en zonas muy edificadas como en las menos urbanizadas. Su ambiente preferido parece ser el de los muros, principalmente en exposición N, sin embargo también se le encuentra en bordillos de jardines y paredes, y en menos ocasiones, como terrícola más o menos protegido. Sus acompañantes más fieles son: *Didymodon vinealis*, *Tortula muralis*, *Didymodon rigidulus* y *Orthotrichum diaphanum*. (Soria 591, 596, 601, 648, 658, 661, 674, 675, 676, 683, 693).

Hábitat: T₁, T₂, SC₂, SC₆.

Estado fenológico: Estéril (I, II, III, XII).

Presencia: Total en la ciudad: 3,24 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: Sensible (2).

Corología: Submediterráneo-suboceánico.

O. GRIMMIALES**Fam. GRIMMIACEAE Arnott*****Schistidium* B.& S.*****Schistidium apocarpum* (Hedw.)B.& S.**

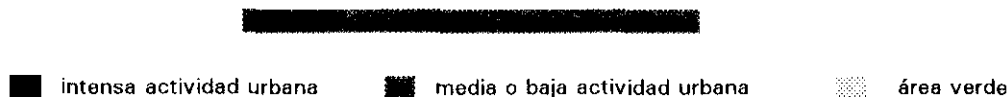
Ambientes urbanos: Paredes de edificaciones.

Datos ecológicos: Unicamente se ha encontrado sobre la pared de una iglesia en orientación E, donde también se han recogido ejemplares de *Bryum capillare*, *Didymodon vinealis*, *D. rigidulus*, *Eurhynchium hians* y *Pseudocrossidium hornschuchianum*. (Soria 575).

Hábitat: SC₂.

Estado fenológico: Estéril (III).

Presencia: Total en la ciudad: 0,29 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Sensible (2).

Corología: Templado.

Grimmia* Hedw.**Grimmia pulvinata* (Hedw.)Sm.**

Ambientes urbanos: Paredes de edificaciones, muros de piedra y bordillos de jardines.

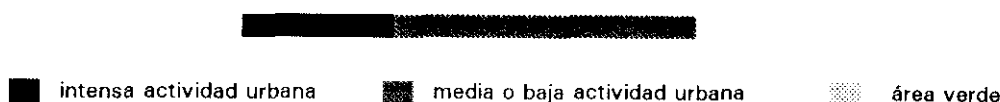
Datos ecológicos: Como *Didymodon rigidulus*, es otro de los briófitos típicos de las paredes y muros secos de la ciudad, tanto de zonas intensamente urbanizadas como de las menos transitadas. Los sustratos son de piedra o de materiales de construcción. Se encontraron unos cuantos ejemplares creciendo sobre un bordillo de granito donde se han podido desarrollar, a pesar de que la acidez del medio no favorece a esta especie. Convive con otros briófitos

propios de estos ambientes: *Tortula muralis*, *T. ruralis*, *T. virescens*, *Didymodon vinealis*, *D. rigidulus* y *Orthotrichum diaphanum*. (Soria 576, 622, 645, 646, 648, 671, 672, 689, 691).

Hábitat: TC, SC₂, SC₃, SC₆.

Estado fenológico: Estéril (III), fructificado (I, II, XII).

Presencia: Total en la ciudad: 2,65 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: Experimentalmente: sensible (2). En la naturaleza: medianamente toxitolerante (2), relativamente sensible (2).

Corología: Templado.

O. FUNARIALES

Fam. FUNARIACEAE Schwaegr.

Funaria Hedw.

Funaria hygrometrica Hedw.

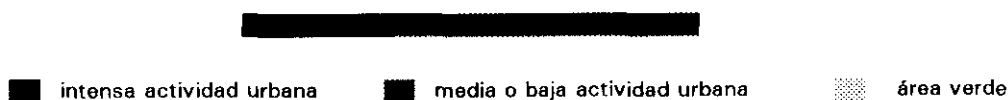
Ambientes urbanos: Pavimentos, parterres de jardines, paredes de edificaciones, terrenos yermos, alcorques, piedras en parques.

Datos ecológicos: Es uno de los briófitos más frecuentes de la ciudad. En numerosas ocasiones ha sido recogido entre los adoquines, teselas y grietas del pavimento, soportando la gran tensión humana que supone este enclave que comparte con *Bryum argenteum* y *B. bicolor* principalmente. Por supuesto, también se encuentra en sus ambientes urbanos típicos: terrenos yermos y alcorques, donde cubre bien sus apetencias nitrófilas. (Soria 574, 577, 579, 580, 581, 582, 583, 597, 598, 626, 627, 628, 630, 634, 636, 638, 652, 670, 675, 676, 690).

Hábitat: T₁, T₂, T₃, TC, SC₂, SC₃.

Estado fenológico: Estéril (II, III, XII), fructificado con esporófitos muy jóvenes (II, III) y maduros (I, III, XII).

Presencia: Total en la ciudad: 6,48 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (9).

Corología: Temperado.

O. BRYALES

Fam. BRYACEAE Schwaegr.

Bryum Hedw.

Bryum sp.

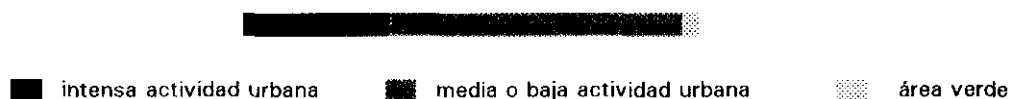
Ambientes urbanos: Parterres de jardines, pavimentos, paredes de edificaciones, terrenos yermos, alcorques, muros de piedra y parterres de parques.

Datos ecológicos: Se encuentran por toda la ciudad ejemplares de algunas especies del género *Bryum* que no han podido ser identificados hasta un nivel específico. Crecían sobre casi todos los tipos de sustratos, tanto terrícolas como saxícolas y en compañía de multitud de briófitos. Quizás se observa cierta preferencia por lugares nitrificados e incluso muy sometidos a la acción del pisoteo. (Soria 574, 577, 578, 580, 582, 589, 590, 596, 597, 598, 601, 623, 625, 626, 627, 628, 631, 636, 640, 652, 653, 654, 663, 664, 667, 669, 690, 692).

Hábitat: T₁, T₂, T₃, TC, SC₁, SC₂, SC₃.

Estado fenológico: Estéril (I, II, III, XII).

Presencia: Total en la ciudad: 7,96 %. Áreas colonizadas:



Bryum capillare Hedw.

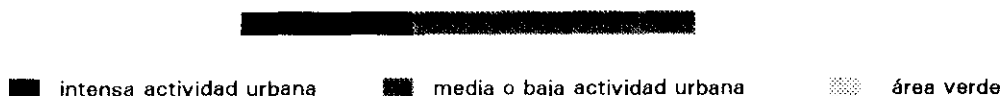
Ambientes urbanos: Paredes de edificaciones, muros de piedra, terrenos yermos, pavimentos y parterres de jardines.

Datos ecológicos: Con mucha frecuencia se encuentran en Burgos almohadillas de ejemplares de esta especie creciendo fundamentalmente sobre muros, paredes de edificios, piedras de fuentes, etc., con cierto grado de humedad. Son muchos los briófitos que le acompañan, pero con frecuencia se encuentra en compañía de *Didymodon vinealis*, *D. rigidulus*, *Tortula muralis* y *Bryum radiculosum*. (Soria 573, 574, 575, 578, 581, 582, 588, 595, 598, 599, 602, 627, 629, 639, 677, 696).

Hábitat: T₂, T₃, TC, SC₁, SC₂, SC₃.

Estado fenológico: Estéril (II, III, XII), propagulífero con yemas rizoidales (II).

Presencia: Total en la ciudad: 4,71 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (5), medianamente toxitolerante (2), sensible (2).

Corología: Temperado.

Bryum caespitium Hedw.

Novedad provincial.

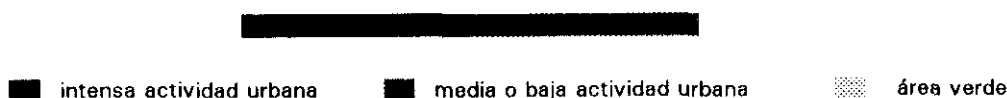
Ambientes urbanos: Muros de piedra.

Datos ecológicos: Es un briófito bastante raro en la ciudad. Se ha recogido en muros de zonas urbanizadas, unas veces solo, y otras acompañado de *Tortula muralis*, *Didymodon rigidulus* y *Bryum capillare*. (Soria 587, 602).

Hábitat: SC₂.

Estado fenológico: Estéril (III).

Presencia: Total en la ciudad: 0,58 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (2), medianamente toxitolerante (1).

Corología: Temperado.

Bryum argenteum Hedw.

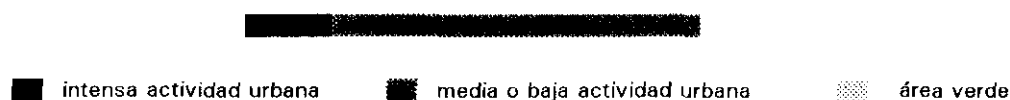
Ambientes urbanos: Pavimentos, paredes de edificaciones, alcorques, parterres y bordillos de jardines y muros de piedra.

Datos ecológicos: Es un musgo común en la ciudad. Se encuentra en casi todos sus ambientes y hábitats aunque se pueden observar en él ciertas apetencias nitrófilas y una especial resistencia al pisoteo que le hacen ser el principal colonizador de terrenos abandonados y de las grietas y juntas del pavimento. Sus acompañantes son muy numerosos, pero destacan los que tienen sus mismas preferencias ecológicas como *Bryum bicolor*, *Tortula muralis*, *Funaria hygrometrica*, etc...(Soria 574, 579, 583, 588, 623, 624, 625, 627, 628, 629, 630, 633, 634, 636, 648, 670, 671, 672, 682, 689, 690).

Hábitat: T₁, T₂, T₃, TC, SC₁, SC₂, SC₃, SC₆.

Estado fenológico: Estéril (I, II, III, XII), fructificado (III), propagulífero con yemas axilares (II).

Presencia: Total en la ciudad: 6,19 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: Experimentalmente: sensible (1). En la naturaleza: toxitolerante (13), medianamente toxitolerante (4).

Corología: Temperado.

Bryum bicolor Dicks.

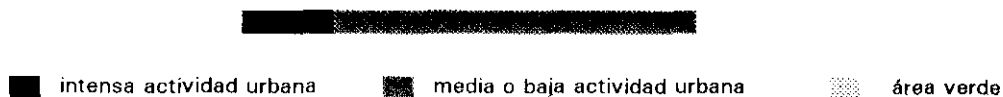
Ambientes urbanos: Pavimentos, paredes de edificaciones, terrenos yermos, alcorques y bordillos de jardines.

Datos ecológicos: Es el típico acompañante de la especie anterior y, por lo tanto, está también muy extendido por toda la ciudad. Es quizás más heliófilo que *Bryum argenteum* y por eso se le encuentra con mayor frecuencia en enclaves muy expuestos a la insolación. Los briófitos con los que convive son los mismos que acompañaban a *Bryum argenteum*. (Soria 574, 575, 577, 579, 590, 598, 624, 653, 662, 673).

Hábitat: T₂, T₃, TC, SC₁, SC₃.

Estado fenológico: Estéril (III), propagulífero (I, III, XII).

Presencia: Total en la ciudad: 2,94 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (1), relativamente sensible (1).

Corología: Submediterráneo.

Bryum cf. radiculosum Brid.

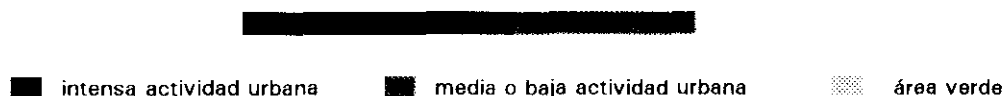
Ambientes urbanos: Paredes de edificaciones, terrenos yermos.

Datos ecológicos: Es relativamente frecuente en la ciudad, sobre todo en medio saxícola con niveles bastante altos de humedad: fuentes, paredes rezumantes por influencia de canalones, etc... Con mucha frecuencia se acompaña de *Bryum capillare* y *Tortula muralis*, y en ocasiones, de *Amblystegium serpens*. (Soria 575, 578, 589, 598, 639).

Hábitat: T₂, SC₁, SC₃.

Estado fenológico: Propagulífero (III, XII).

Presencia: Total en la ciudad: 1,47 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Suboceánico-mediterráneo.

Bryum rubens Mitt.

Novedad provincial.

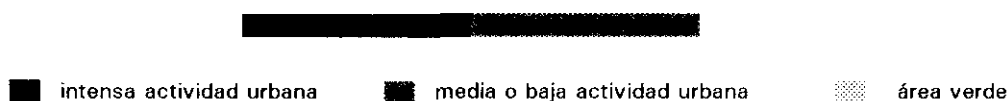
Ambientes urbanos: Parterres de jardines.

Datos ecológicos: Es un briófito escaso en Burgos. Se encuentra entre césped de jardines más o menos cuidados, acompañado de *Barbula unguiculata*, *Phascum cuspidatum*, *Pseudocrossidium hornschuchianum* y *Dicranella schreberiana*. (Soria 631, 652).

Hábitat: T₁.

Estado fenológico: Propagulífero con bulbillos rizoidales (XII).

Presencia: Total en la ciudad: 0,58 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Temperado.

O. ORTHOTRICHALES

Fam. ORTHOTRICHACEAE Arnott

Orthotrichum Hedw.

***Orthotrichum* sp.**

Existen dos recolecciones de ejemplares pertenecientes a este género que no han podido ser identificados hasta un nivel específico por poseer fructificaciones demasiado jóvenes.

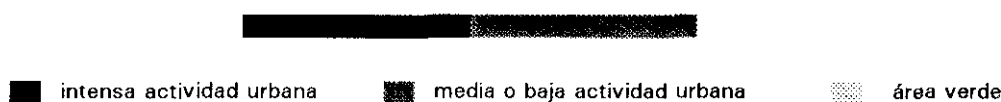
Ambientes urbanos: Muros y paredes de edificaciones.

Datos ecológicos: Se ha encontrado sobre muros, bien de piedra, bien de material de construcción como cemento, creciendo junto a *Tortula muralis*, *Didymodon vinealis* y otros. (Soria 645, 695).

Hábitat: SC₂, SC₃.

Estado fenológico: Estéril (XII), fructificado con esporófitos muy jóvenes (II).

Presencia: Total en la ciudad: 0,58 %. Areas colonizadas:



Orthotrichum diaphanum Brid.

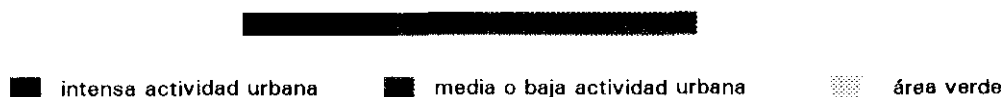
Ambientes urbanos: Muros de piedra, árboles y bordillos de jardines.

Datos ecológicos: Se encuentra distribuido por todos los muros de la ciudad, y en algún caso, sobre árboles. Sus acompañantes habituales son *Tortula muralis*, *T. virescens*, *Grimmia pulvinata* y *Didymodon vinealis*. (Soria 576, 592, 643, 645, 677, 683).

Hábitat: SC₂, SC₆, E.

Estado fenológico: Estéril (XII), fructificado (II, III, XII), propagulífero con propágulos foliares (III).

Presencia: Total en la ciudad: 1,76 %. Areas colonizadas:




Toxisensibilidad: Toxitolerante (1), medianamente toxitolerante (3), relativamente sensible (1), sensible (2).

Corología: Temperado.

O. HYPNOBRYALES

Fam. AMBLYSTEGIACEAE (Broth.)Fleisch.

Cratoneuron (Sull.)Spruce*Cratoneuron filicinum* (Hedw.)SpruceAmbientes urbanos: Parterres de jardines y paredes de edificaciones.Datos ecológicos: Aparece de forma muy escasa en la ciudad comportándose, bien como terrícola nitrófilo, bien como saxícola higrófilo, acompañado en ambos casos de *Amblystegium serpens*. (Soria 585, 589).Hábitat: T₃, SC₁.Estado fenológico: Estéril (III).Presencia: Total en la ciudad: 0,58 %. Areas colonizadas:


■ intensa actividad urbana ▨ media o baja actividad urbana ▤ área verde

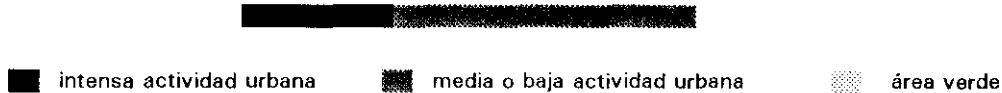
Toxisensibilidad: Medianamente toxitolerante (4).Corología: Templado.*Amblystegium* B.,S.& G.*Amblystegium serpens* (Hedw.)B.,S.& G.Ambientes urbanos: Parterres de jardines, paredes de edificaciones y pavimentos.Datos ecológicos: Aparece con cierta frecuencia en la ciudad entre céspedes regados y sombreados junto a *Barbula unguiculata* y ejemplares de especies del género *Brachythecium*. Se encuentra también como saxícola higrófilo, en compañía de *Bryum radiculosum*, *B.capillare* y *Tortula muralis*, en paredes de edificios y piedra de una fuente rezumante, y como terricasmófito entre los adoquines del pavimento, acompañado de *Didymodon vinealis*, *Homalothecium sericeum*, *Bryum bicolor*, *B.argenteum*, *B.capillare*, *Tortula muralis* y

Rhynchostegium confertum. (Soria 574, 575, 585, 589, 632, 676).

Hábitat: T₁, T₃, TC, SC₁.

Estado fenológico: Estéril (III, XII).

Presencia: Total en la ciudad: 1,76 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (2), medianamente toxitolerante (2), relativamente sensible (3), sensible (1).

Corología: Temperado.

Amblystegium riparium (Hedw.)B.,S.& G.

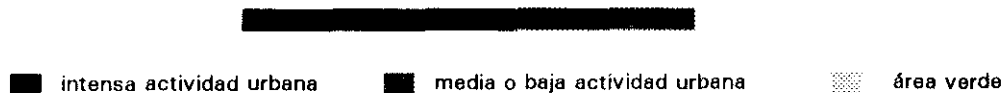
Ambientes urbanos: Parterres de jardines.

Datos ecológicos: Como la especie anterior, es relativamente frecuente en la ciudad, siempre entre céspedes sometidos a riegos frecuentes y en situaciones de umbría. En alguna ocasión forma rodales monoespecíficos, pero con mayor frecuencia comparte el medio con *Barbula unguiculata*, *Phascum cuspidatum*, *Brachythecium rutabulum* y *Rhynchostegium megapolitanum*. (Soria 650, 651, 652, 663, 676).

Hábitat: T₁.

Estado fenológico: Estéril (I,II,XII), fructificado (XII).

Presencia: Total en la ciudad: 1,47 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Relativamente sensible (1).

Corología: Temperado.

Fam. BRACHYTHECIACEAE Schimp.***Homalothecium* B.,S.& G.*****Homalothecium sericeum* (Hedw.)B.,S.& G.**

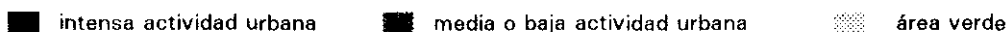


Ambientes urbanos: Parterres de jardines, muros de piedra y pavimentos.

Datos ecológicos: Se distribuye esporádicamente por la ciudad, bien como terrícola en jardines junto a *Brachythecium rutabulum*, *B. glareosum*, *Barbula unguiculata*, etc..., bien como casmófito entre adoquines del pavimento o sobre muros en compañía de *Tortula muralis* y diversas especies de los géneros *Bryum* y *Didymodon*. (Soria 574, 591, 694).

Hábitat: T₁, TC, SC₂.

Estado fenológico: Estéril (II, III).

Presencia: Total en la ciudad: 0,88 %. Areas colonizadas:

 intensa actividad urbana  media o baja actividad urbana  área verde

Toxisensibilidad: Medianamente toxitolerante (1), relativamente sensible (3), sensible (3).

Corología: Templado.

Brachythecium* B.,S.& G.**Brachythecium albicans* (Hedw.)B.,S.& G.**

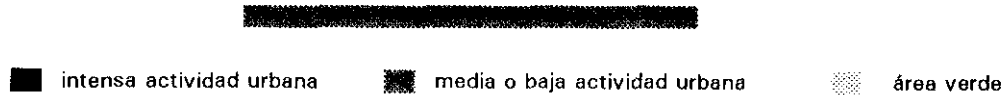
Ambientes urbanos: Parterres de jardines, terrenos yermos.

Datos ecológicos: Relativamente frecuente en Burgos, casi siempre como esciófilo e higrófilo en céspedes de jardín, aunque también se ha encontrado en ocasiones en enclaves secos, expuestos e incluso nitrofilizados. Sus acompañantes más habituales son *Barbula unguiculata*, *Rhynchostegium megapolitanum*, *Lunularia cruciata*, *Didymodon vinealis* y *D. insulanus*. (Soria 658, 659, 661, 668, 676, 694).

Hábitat: T₁, T₂, T₃, SC₂.

Estado fenológico: Estéril (I, II), fructificado con esporófitos jóvenes (I).

Presencia: Total en la ciudad: 1,76 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Subboreal.

Brachythecium glareosum (Spruce)B.,S.& G.

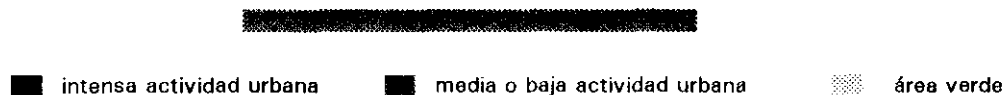
Ambientes urbanos: Parterres de jardines y muros de piedra.

Datos ecológicos: Se distribuye de forma esporádica por la ciudad en suelos abonados, frescos y umbríos donde convive con *Brachythecium albicans*, *Barbula unguiculata* y diversas especies del género *Didymodon*. En una ocasión se ha recogido de la tierra depositada en la parte superior de un muro, en compañía de *Lunularia cruciata*, *Rhynchostegium murale*, *Didymodon insulanus* y otros.

Hábitat: T₁, SC₂.

Estado fenológico: Estéril (II), fértil con muchos arquegonios (II).

Presencia: Total en la ciudad: 0,88 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Sensible (1).

Corología: Subboreal-(montano).

Brachythecium rutabulum (Hedw.)B.,S.& G.

Ambientes urbanos: Parterres de jardines, pavimentos.

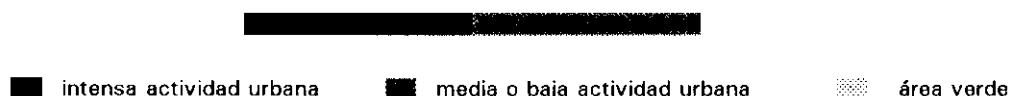
Datos ecológicos: Es uno de los pleurocárpicos más frecuentes y abundantes en

los jardines de la ciudad, desarrollándose fundamentalmente sobre sustratos húmedos y umbríos, aunque también se ha encontrado en enclaves relativamente expuestos, y a veces nitrofilizados. En alguna ocasión se ha herborizado entre los cantos del pavimento. De vez en cuando forma céspedes monoespecíficos, pero con mayor frecuencia se entremezcla con otros pleurocárpicos como *Eurhynchium hians*, *Homalothecium sericeum*, *Amblystegium serpens*, etc... (Soria 585, 590, 594, 642, 650, 655, 663, 694).

Hábitat: T₁, T₂, T₃, TC.

Estado fenológico: Estéril (I, II, III, XII).

Presencia: Total en la ciudad: 2,35 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (4), relativamente sensible (2).

Corología: Temperado.

Rhynchostegium B., S. & G.

Rhynchostegium murale (Hedw.) B., S. & G.

Novedad provincial.

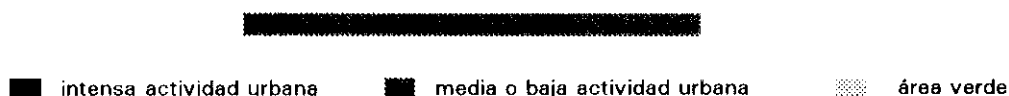
Ambientes urbanos: Parterres de jardines y muros de piedra.

Datos ecológicos: Aparece esporádicamente en Burgos en muros en situación expuesta, o entre césped de jardines. En ambos enclaves le acompañaban muchos otros briófitos. (Soria 658, 659).

Hábitat: T₁, SC₂.

Estado fenológico: Estéril (I).

Presencia: Total en la ciudad: 0,58 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: Relativamente sensible (2).

Corología: Templado.

Rhynchostegium confertum (Dicks.) B., S. & G.

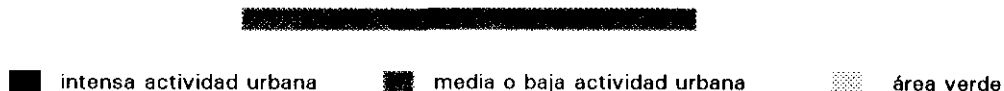
Ambientes urbanos: Pavimentos.

Datos ecológicos: Una única recolección en la pequeña concentración de oligosuelo depositada entre los adoquines de una calle. Compartía este mismo hábitat con *Tortula muralis*, *Amblystegium serpens*, *Homalothecium sericeum* y varias especies de *Bryum*. (Soria 574).

Hábitat: TC.

Estado fenológico: Estéril (III).

Presencia: Total en la ciudad: 0,29 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: Tolerante (1), medianamente tolerante (1), relativamente sensible (1).

Corología: Submediterráneo-oceánico.

Rhynchostegium megapolitanum (Web. & Mohr) B., S. & G.

Ambientes urbanos: Parterres de jardines.

Datos ecológicos: Relativamente frecuente en la ciudad. Se instala en jardines, bien en situación expuesta, creciendo entremezclado con *Eurhynchium hians*, *Barbula unguiculata* y *Phascum cuspidatum*, bien protegido por un césped denso, y en este caso acompañado fundamentalmente por *Brachythecium albicans* y *Amblystegium riparium*. (Soria 659, 663, 664, 676, 686).

Hábitat: T₁, T₂, T₃.

Estado fenológico: Estéril (I, II), fructificado (I).

Presencia: Total en la ciudad: 1,47 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Submediterráneo.

Eurhynchium B.,S.& G.

Eurhynchium cf. praelongum (Hedw.)B.,S.& G.

La ausencia de fructificaciones no permite afirmar con total seguridad que los ejemplares hallados pertenezcan a esta especie.

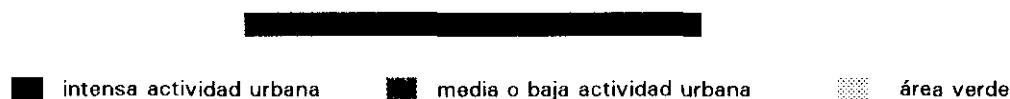
Ambientes urbanos: Parterres de jardines.

Datos ecológicos: Existe una sola recolección de ejemplares atribuidos a esta especie que crecían en gran abundancia en un jardín nitrófilizado entremezclados con especímenes de *Brachythecium rutabulum*, *Cratoneuron filicinum* y *Amblystegium serpens*. (Soria 585).

Hábitat: T₃.

Estado fenológico: Estéril (III).

Presencia: Total en la ciudad: 0,29 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (1).

Corología: Temperado.

Eurhynchium cf. hians (Hedw.)Sande Lac.

Como sucedía en Vitoria y en la especie anterior, no se han podido encontrar ejemplares fructificados que puedan permitir una identificación segura de los

especímenes como pertenecientes a este taxon.

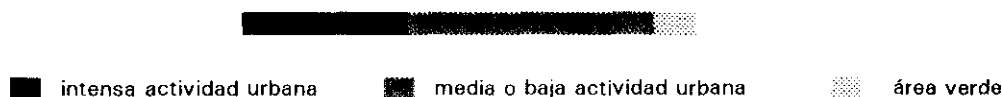
Ambientes urbanos: Parterres de jardines y de parques, paredes de edificaciones.

Datos ecológicos: Es el pleurocárpico más frecuente y abundante de la ciudad. No es privativo de suelos abonados, frescos y umbríos, como ocurre con otros pleurocárpicos, sino que se encuentra también en enclaves secos y expuestos e incluso bastante nitrofilizados. A veces forma céspedes monoespecíficos, pero más a menudo se encuentra entremezclado con *Brachythecium rutabulum* y *Barbula unguiculata*. (Soria 594, 595, 652, 655, 663, 666, 686, 687, 688, 692, 694).

Hábitat: T₁, T₂, T₃, SC₂.

Estado fenológico: Estéril (I, II, III, XII).

Presencia: Total en la ciudad: 3,24 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Sensible (1).

Corología: Temperado.

En las tablas y gráficos que siguen a continuación se resumen todos los datos extraídos de cada apartado del catálogo de Burgos con el fin de facilitar la discusión posterior de los mismos.

AMBIENTES URBANOS

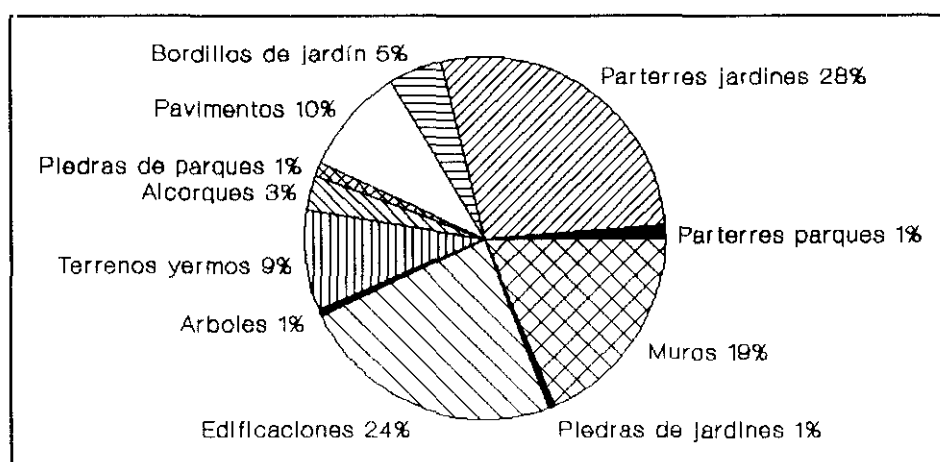
Relación de especies de cada uno de los ambientes urbanos definidos en la ciudad de Burgos:

AMBIENTES URBANOS		
PARQUES		
PARTERRES		PIEDRAS
<i>Barbula unguiculata</i> <i>Phascum cuspidatum</i>	<i>Eurhynchium hians</i>	<i>Barbula unguiculata</i> <i>Didymodon insulanus</i> <i>Funaria hygrometrica</i>
JARDINES		
PARTERRES		
<i>Lunularia cruciata</i> <i>Dicranella varia</i> <i>Dicranella schreberiana</i> <i>Pottia starckeana</i> <i>Barbula unguiculata</i> <i>Didymodon vinealis</i> <i>Didymodon insulanus</i> <i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Bryum capillare</i> <i>Bryum argenteum</i> <i>Bryum rubens</i> <i>Amblystegium serpens</i> <i>Amblystegium riparium</i> <i>Brachythecium albicans</i> <i>Brachythecium glareosum</i> <i>Brachythecium rutabulum</i>	<i>Cratoneuron filicinum</i> <i>Eurhynchium hians</i> <i>Eurhynchium praelongum</i> <i>Homalothecium sericeum</i> <i>Phascum cuspidatum</i> <i>Pseudocrossidium hornschurchianum</i> <i>Pterygoneurum ovatum</i> <i>Rhynchostegium megapolitanum</i> <i>Rhynchostegium murale</i>
BORDILLOS		PIEDRAS
<i>Bryum argenteum</i> <i>Bryum bicolor</i> <i>Didymodon insulanus</i> <i>Didymodon luridus</i>	<i>Didymodon vinealis</i> <i>Grimmia pulvinata</i> <i>Orthotrichum diaphanum</i> <i>Tortula muralis</i>	<i>Tortula muralis</i>

AMBIENTES URBANOS

ALCORQUES	PAVIMENTOS	ARBOLES DE PASEOS
<i>Tortula muralis</i> <i>Funaria hygrometrica</i> <i>Bryum argenteum</i> <i>Bryum bicolor</i>	<i>Amblystegium serpens</i> <i>Tortula muralis</i> <i>Didymodon rigidulus</i> <i>Didymodon vinealis</i> <i>Bryum argenteum</i> <i>Bryum capillare</i> <i>Bryum bicolor</i> <i>Brachythecium rutabulum</i> <i>Homalothecium sericeum</i> <i>Funaria hygrometrica</i> <i>Rhynchostegium confertum</i>	<i>Amblystegium riparium</i> <i>Orthotrichum diaphanum</i>
TERRENOS YERMOS	MUROS	EDIFICACIONES
<i>Tortula muralis</i> <i>Tortula ruralis</i> <i>Didymodon insulanus</i> <i>Didymodon vinealis</i> <i>Bryum bicolor</i> <i>Bryum capillare</i> <i>Bryum radiculosum</i> <i>Barbula unguiculata</i> <i>Brachythecium albicans</i> <i>Ceratodon purpureus</i> <i>Funaria hygrometrica</i> <i>Phascum cuspidatum</i> <i>Pottia bryoides</i> <i>P. hornschurchianum</i>	<i>Aloina ambigua</i> <i>Barbula unguiculata</i> <i>Brachythecium albicans</i> <i>Brachythecium glareosum</i> <i>Bryum argenteum</i> <i>Bryum caespiticium</i> <i>Bryum capillare</i> <i>Didymodon insulanus</i> <i>Didymodon rigidulus</i> <i>Didymodon vinealis</i> <i>Grimmia pulvinata</i> <i>Homalothecium sericeum</i> <i>Orthotrichum diaphanum</i> <i>Rhynchostegium murale</i> <i>Tortula muralis</i> <i>Tortula princeps</i> <i>Tortula virescens</i>	<i>Amblystegium serpens</i> <i>Bryum argenteum</i> <i>Bryum bicolor</i> <i>Bryum capillare</i> <i>Bryum radiculosum</i> <i>Cratoneuron filicinum</i> <i>Didymodon insulanus</i> <i>Didymodon rigidulus</i> <i>Didymodon vinealis</i> <i>Eurhynchium hians</i> <i>Fissidens viridulus</i> <i>Funaria hygrometrica</i> <i>Grimmia pulvinata</i> <i>Pseudocrossidium hornschurchianum</i> <i>Schistidium apocarpum</i> <i>Tortula intermedia</i> <i>Tortula muralis</i> <i>Tortula princeps</i> <i>Tortula ruralis</i> <i>Tortula virescens</i>

En el gráfico que se presenta a continuación se indica la frecuencia relativa de cada ambiente urbano dentro del total de muestras recogidas:



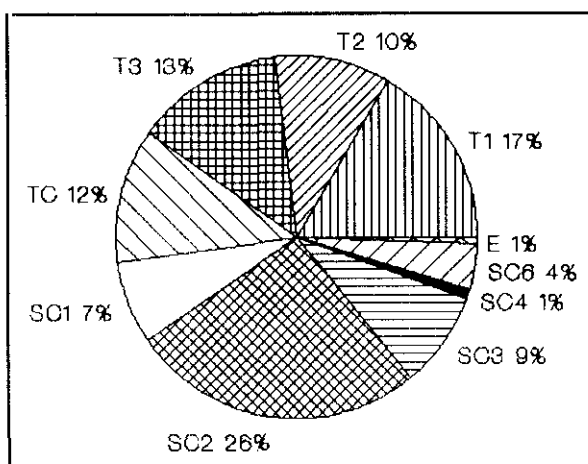
HABITATS

Especies colonizadoras de cada hábitat:

HABITATS		
TERRICOLAS		
T ₁		
<i>Lunularia cruciata</i>	<i>Phascum cuspidatum</i>	<i>Brachythecium rutabulum</i>
<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Bryum argenteum</i>	<i>Rhynchostegium murale</i>
<i>Dicranella schreberiana</i>	<i>Bryum rubens</i>	<i>R. megapolitanum</i>
<i>Dicranella varia</i>	<i>Amblystegium serpens</i>	<i>P. hornschurchianum</i>
<i>Didymodon vinealis</i>	<i>Amblystegium riparium</i>	<i>Eurhynchium hians</i>
<i>Didymodon insulanus</i>	<i>Brachythecium glareosum</i>	<i>Homalothecium sericeum</i>
<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Brachythecium albicans</i>	
T ₂		
<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Bryum bicolor</i>	<i>Pottia bryoides</i>
<i>Brachythecium albicans</i>	<i>Bryum radiculosum</i>	<i>P. hornschurchianum</i>
<i>Brachythecium rutabulum</i>	<i>Ceratodon purpureus</i>	<i>Pterygoneurum ovatum</i>
<i>Bryum capillare</i>	<i>Didymodon insulanus</i>	<i>Rhynchostegium megapolitanum</i>
<i>Bryum argenteum</i>	<i>Didymodon vinealis</i>	<i>Tortula muralis</i>
<i>Phascum cuspidatum</i>	<i>Eurhynchium hians</i>	<i>Tortula ruralis</i>
	<i>Funaria hygrometrica</i>	

HABITATS		
T3		
<i>Amblystegium serpens</i>	<i>Bryum bicolor</i>	<i>Funaria hygrometrica</i>
<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Bryum capillare</i>	<i>Phascum cuspidatum</i>
<i>Brachythecium albicans</i>	<i>Cratoneuron filicinum</i>	<i>Pottia starckeana</i>
<i>Brachythecium rutabulum</i>	<i>Didymodon vinealis</i>	<i>P. hornschuchianum</i>
<i>Bryum argenteum</i>	<i>Eurhynchium hians</i>	<i>Rhynchostegium megapolitanum</i>
	<i>Eurhynchium praelongum</i>	
TERRICASMOFITO: TC		
<i>Tortula muralis</i>	<i>Amblystegium serpens</i>	<i>Funaria hygrometrica</i>
<i>Bryum capillare</i>	<i>Brachythecium rutabulum</i>	<i>Grimmia pulvinata</i>
<i>Bryum argenteum</i>	<i>Didymodon rigidulus</i>	<i>Homalothecium sericeum</i>
<i>Bryum bicolor</i>	<i>Didymodon vinealis</i>	<i>Rhynchostegium confertum</i>
SAXICASMOFITOS		
SC ₁	SC ₂	
<i>Tortula muralis</i>	<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Funaria hygrometrica</i>
<i>Didymodon vinealis</i>	<i>Brachythecium albicans</i>	<i>Grimmia pulvinata</i>
<i>Bryum argenteum</i>	<i>Brachythecium glareosum</i>	<i>Homalothecium sericeum</i>
<i>Bryum bicolor</i>	<i>Bryum argenteum</i>	<i>Orthotrichum diaphanum</i>
<i>Bryum capillare</i>	<i>Bryum caespitium</i>	<i>P. hornschuchianum</i>
<i>Bryum radiculosum</i>	<i>Bryum capillare</i>	<i>Rhynchostegium murale</i>
<i>Amblystegium serpens</i>	<i>Didymodon insulanus</i>	<i>Schistidium apocarpum</i>
<i>Cratoneuron filicinum</i>	<i>Didymodon rigidulus</i>	<i>Tortula muralis</i>
<i>Fissidens viridulus</i>	<i>Didymodon vinealis</i>	<i>Tortula virescens</i>
	<i>Eurhynchium hians</i>	
SC ₃		
<i>Aloina ambigua</i>	<i>Didymodon rigidulus</i>	<i>Tortula muralis</i>
<i>Bryum argenteum</i>	<i>Didymodon vinealis</i>	<i>Tortula princeps</i>
<i>Bryum bicolor</i>	<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Tortula ruralis</i>
<i>Bryum capillare</i>	<i>Grimmia pulvinata</i>	<i>Tortula virescens</i>
<i>Bryum radiculosum</i>	<i>Tortula intermedia</i>	
SC ₄	SC ₅	
<i>Didymodon vinealis</i>	<i>Bryum argenteum</i>	<i>Didymodon vinealis</i>
<i>Tortula muralis</i>	<i>Didymodon insulanus</i>	<i>Grimmia pulvinata</i>
	<i>Didymodon luridus</i>	<i>Orthotrichum diaphanum</i>
	<i>Didymodon rigidulus</i>	<i>Tortula muralis</i>
EPIFITO: E		
<i>Orthotrichum diaphanum</i>		

El siguiente gráfico resume las frecuencias relativas de cada hábitat en el total de muestras recolectadas:



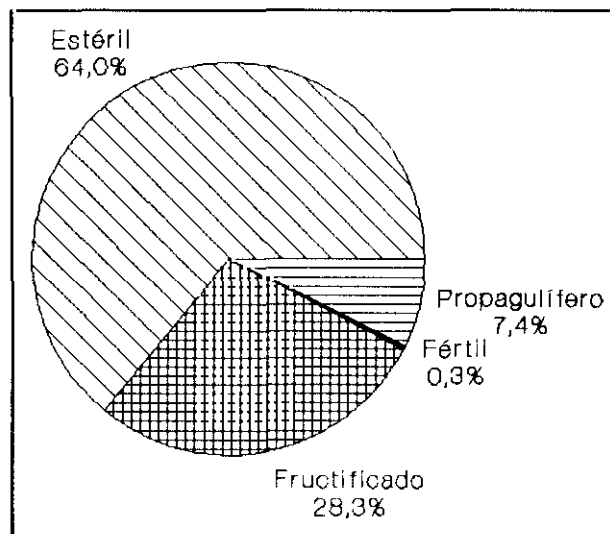
ESTADO FENOLOGICO

Relación de briófitos recogidos en los diversos estados fenológicos:

ESTADO FENOLOGICO		
ESTERIL		
<i>Brachythecium rutabulum</i>	<i>Didymodon vinealis</i>	<i>Rhynchostegium murale</i>
<i>Bryum caespiticiun</i>	<i>Eurhynchium hians</i>	<i>Schistidium apocarpum</i>
<i>Ceratodon purpureus</i>	<i>Eurhynchium praelongum</i>	<i>Tortula intermedia</i>
<i>Cratoneuron filicinum</i>	<i>Homalothecium sericeum</i>	<i>Tortula princeps</i>
<i>Dicranella varia</i>	<i>P. hornschruchianum</i>	<i>Tortula ruralis</i>
<i>Didymodon insulanus</i>	<i>Rhynchostegium confertum</i>	<i>Tortula virescens</i>
<i>Didymodon luridus</i>		
FERTIL	PROPAGULIFERO	
<i>Brachythecium glareosum</i>	<i>Lunularia cruciata</i>	<i>Bryum caespiticiun</i>
	<i>Didymodon rigidulus</i>	<i>Bryum bicolor</i>
	<i>Orthotrichum diaphanum</i>	<i>Bryum radiculosum</i>
	<i>Bryum argenteum</i>	<i>Bryum rubens</i>
	<i>Bryum capillare</i>	<i>Dicranella schreberiana</i>

ESTADO FENOLOGICO		
FRUCTIFICADO		
<i>Fissidens viridulus</i>	<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Amblystegium riparium</i>
<i>Tortula muralis</i>	<i>Grimmia pulvinata</i>	<i>Brachythecium albicans</i>
<i>Aloina ambigua</i>	<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Rhynchostegium megapolitanum</i>
<i>Pottia bryoides</i>	<i>Bryum argenteum</i>	<i>Orthotrichum diaphanum</i>
<i>Pottia starckeana</i>	<i>Amblystegium serpens</i>	<i>Pterygoneurum ovatum</i>
<i>Phascum cuspidatum</i>		

En el siguiente gráfico se expone la proporción de cada estado fenológico en el total de muestras recogidas:



PRESENCIA

TABLA 8: Número total de apariciones de las especies en cada una de las zonas consideradas:

PRESENCIA (Frecuencia absoluta)				
ESPECIES	A	B	V	TOTAL
<i>Aloina ambigua</i>	1	-	-	1
<i>Amblystegium riparium</i>	3	2	-	5
<i>Amblystegium serpens</i>	2	4	-	6
<i>Barbula unguiculata</i>	4	12	1	17
<i>Brachythecium albicans</i>	-	6	-	6
<i>Brachythecium glareosum</i>	-	5	-	5
<i>Brachythecium rutabulum</i>	4	4	-	8
<i>Bryum argenteum</i>	4	17	-	21
<i>Bryum bicolor</i>	2	8	-	10
<i>Bryum caespiticium</i>	1	1	-	2
<i>Bryum capillare</i>	6	10	-	16
<i>Bryum radiculosum</i>	3	2	-	5
<i>Bryum rubens</i>	1	1	-	2
<i>Ceratodon purpureus</i>	-	1	-	1
<i>Cratoneuron filicinum</i>	2	-	-	2
<i>Dicranella schreberiana</i>	1	-	-	1
<i>Dicranella varia</i>	-	1	-	1
<i>Didymodon insulanus</i>	2	8	1	11
<i>Didymodon luridus</i>	1	-	-	1
<i>Didymodon rigidulus</i>	2	9	-	11
<i>Didymodon vinealis</i>	5	21	1	27
<i>Eurhynchium hians</i>	4	6	1	11
<i>Eurhynchium praelongum</i>	1	-	-	1
<i>Fissidens viridulus</i>	1	-	-	1
<i>Funaria hygrometrica</i>	7	14	-	21
<i>Grimmia pulvinata</i>	3	6	-	9
<i>Homalothecium sericeum</i>	-	3	-	3
<i>Lunularia cruciata</i>	-	2	-	2
<i>Orthotrichum diaphanum</i>	2	4	-	6
<i>Phascum cuspidatum</i>	3	5	1	9
<i>Pottia bryoides</i>	-	1	-	1
<i>Pottia starckeana</i>	1	-	-	1
<i>Pseudocrossidium hornschurchianum</i>	1	7	-	8
<i>Pterygoneurum ovatum</i>	-	1	-	1
<i>Rhynchostegium confertum</i>	-	1	-	1
<i>Rhynchostegium megapolitanum</i>	2	3	-	5

PRESENCIA (Frecuencia absoluta)				
ESPECIES	A	B	V	TOTAL
<i>Rhynchostegium murale</i>	-	2	-	2
<i>Schistidium apocarpum</i>	-	1	-	1
<i>Tortula intermedia</i>	-	1	-	1
<i>Tortula muralis</i>	16	32	1	49
<i>Tortula princeps</i>	1	1	-	2
<i>Tortula ruralis</i>	-	3	-	3
<i>Tortula virescens</i>	1	4	-	5

TABLA 9: Asignación de los valores de clase de las especies definidos por el número de apariciones en cada zona según la siguiente clasificación:

Clase 1: 1-3 apariciones

Clase 3: 7-9 apariciones

Clase 2: 4-6 apariciones

Clase 4: ≥ 10 apariciones

PRESENCIA (Por clases)			
ESPECIES	A	B	V
<i>Aloina ambigua</i>	1	-	-
<i>Amblystegium riparium</i>	1	1	-
<i>Amblystegium serpens</i>	1	2	-
<i>Barbula unguiculata</i>	2	4	1
<i>Brachythecium albicans</i>	-	2	-
<i>Brachythecium glareosum</i>	-	2	-
<i>Brachythecium rutabulum</i>	2	2	-
<i>Bryum argenteum</i>	2	4	-
<i>Bryum bicolor</i>	1	3	-
<i>Bryum caespitium</i>	1	1	-
<i>Bryum capillare</i>	2	4	-
<i>Bryum radiculosum</i>	1	1	-
<i>Bryum rubens</i>	1	1	-
<i>Ceratodon purpureus</i>	-	1	-
<i>Cratoneuron filicinum</i>	1	-	-
<i>Dicranella schreberiana</i>	1	-	-
<i>Dicranella varia</i>	-	1	-
<i>Didymodon insulanus</i>	1	3	1
<i>Didymodon luridus</i>	1	-	-
<i>Didymodon rigidulus</i>	1	3	-

PRESENCIA (Por clases) (continuación)			
ESPECIES	A	B	V
<i>Didymodon vinealis</i>	2	4	1
<i>Eurhynchium hians</i>	2	2	1
<i>Eurhynchium praelongum</i>	1	-	-
<i>Fissidens viridulus</i>	1	-	-
<i>Funaria hygrometrica</i>	3	4	-
<i>Grimmia pulvinata</i>	1	2	-
<i>Homalothecium sericeum</i>	-	1	-
<i>Lunularia cruciata</i>	-	1	-
<i>Orthotrichum diaphanum</i>	1	2	-
<i>Phascum cuspidatum</i>	1	2	1
<i>Pottia bryoides</i>	-	1	-
<i>Pottia starckeana</i>	1	-	-
<i>Pseudocrossidium hornschruchianum</i>	1	3	-
<i>Pterygoneurum ovatum</i>	-	1	-
<i>Rhynchostegium confertum</i>	-	1	-
<i>Rhynchostegium megapolitanum</i>	1	1	-
<i>Rhynchostegium murale</i>	-	1	-
<i>Schistidium apocarpum</i>	-	1	-
<i>Tortula intermedia</i>	-	1	-
<i>Tortula muralis</i>	4	4	1
<i>Tortula princeps</i>	1	1	-
<i>Tortula ruralis</i>	-	1	-
<i>Tortula virescens</i>	1	2	-

TABLA 10: Ordenación de las especies según las clases establecidas por el número de apariciones:

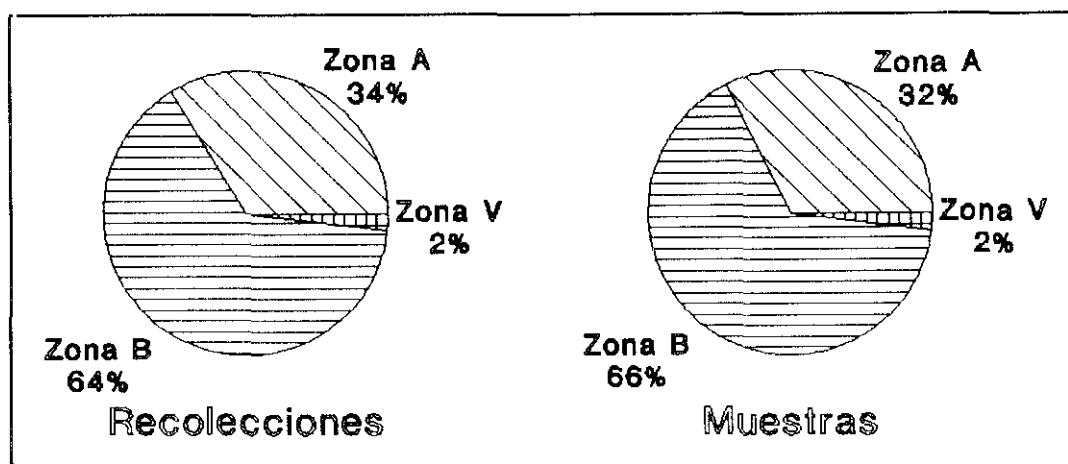
PRESENCIA (Por clases ordenadas)			
ESPECIES	A	B	V
<i>Tortula muralis</i>	4	4	1
<i>Funaria hygrometrica</i>	3	4	-
<i>Barbula unguiculata</i>	2	4	1
<i>Didymodon vinealis</i>	2	4	1
<i>Bryum argenteum</i>	2	4	-

* Considerando: 1-3=1; 4-6=2; 7-9=3; ≥10=4

PRESENCIA (Por clases ordenadas) (continuación)			
ESPECIES	A	B	V
<i>Bryum capillare</i>	2	4	-
<i>Brachythecium rutabulum</i>	2	2	-
<i>Eurhynchium hians</i>	2	2	1
<i>Didymodon insulanus</i>	1	3	1
<i>Bryum bicolor</i>	1	3	-
<i>Didymodon rigidulus</i>	1	3	-
<i>Pseudocrossidium hornschurchianum</i>	1	3	-
<i>Phascum cuspidatum</i>	1	2	1
<i>Amblystegium serpens</i>	1	2	-
<i>Grimmia pulvinata</i>	1	2	-
<i>Orthotrichum diaphanum</i>	1	2	-
<i>Tortula virescens</i>	1	2	-
<i>Amblystegium riparium</i>	1	1	-
<i>Bryum caespiticium</i>	1	1	-
<i>Bryum radiculosum</i>	1	1	-
<i>Bryum rubens</i>	1	1	-
<i>Rhynchostegium megapolitanum</i>	1	1	-
<i>Tortula princeps</i>	1	1	-
<i>Aloina ambigua</i>	1	-	-
<i>Cratoneuron filicinum</i>	1	-	-
<i>Dicranella schreberiana</i>	1	-	-
<i>Didymodon luridus</i>	1	-	-
<i>Eurhynchium praelongum</i>	1	-	-
<i>Fissidens viridulus</i>	1	-	-
<i>Pottia starckeana</i>	1	-	-
<i>Brachythecium albicans</i>	-	2	-
<i>Brachythecium glareosum</i>	-	2	-
<i>Ceratodon purpureus</i>	-	1	-
<i>Dicranella varia</i>	-	1	-
<i>Homalothecium sericeum</i>	-	1	-
<i>Lunularia cruciata</i>	-	1	-
<i>Pottia bryoides</i>	-	1	-
<i>Pterygoneurum ovatum</i>	-	1	-
<i>Rhynchostegium confertum</i>	-	1	-
<i>Rhynchostegium murale</i>	-	1	-
<i>Schistidium apocarpum</i>	-	1	-
<i>Tortula intermedia</i>	-	1	-
<i>Tortula ruralis</i>	-	1	-

* Considerando: 1-3 = 1; 4-6 = 2; 7-9 = 3; $\geq 10 = 4$.

En el gráfico correspondiente queda expresada la frecuencia relativa de recolecciones y muestras recogidas en cada zona:



GRADO DE TOXISENSIBILIDAD

Asignación de la característica de grado de toxisensibilidad a las especies encontradas en Burgos, basada en la bibliografía:

GRADO DE TOXISENSIBILIDAD		
TOXITOLERANTES	MEDIANAMENTE TOXITOLERANTES	RELATIVAMENTE SENSIBLES
<i>Lunularia cruciata</i> <i>Ceratodon purpureus</i> <i>Tortula muralis</i> <i>Barbula unguiculata</i> <i>Funaria hygrometrica</i> <i>Bryum capillare</i> <i>Bryum caespiticium</i> <i>Bryum argenteum</i> <i>Brachythecium rutabulum</i> <i>Eurhynchium praelongum</i>	<i>Orthotrichum diaphanum</i> <i>Cratoneuron filicinum</i>	<i>Amblystegium riparium</i> <i>Rhynchostegium murale</i>

GRADO DE TOXISENSIBILIDAD		
SENSIBLES	SIN DATOS	
<i>Eurhynchium hians</i> <i>Schistidium apocarpum</i> <i>Brachythecium glareosum</i> <i>Tortula ruralis</i> <i>Didymodon insulanus</i>	<i>Fissidens viridulus</i> <i>Tortula intermedia</i> <i>Aloina ambigua</i> <i>Pottia bryoides</i> <i>Pottia starckeana</i> <i>Dicranella schreberiana</i> <i>Phascum cuspidatum</i> <i>Pterygoneurum ovatum</i>	<i>Didymodon luridus</i> <i>Didymodon rigidulus</i> <i>Rhynchostegium megapolitanum</i> <i>Brachythecium albicans</i> <i>Bryum radiculosum</i> <i>Bryum rubens</i> <i>P. hornschuchianum</i>
CON AMBIGÜEDAD DE DATOS		
TENDENCIA TOXITOLERANTE	TENDENCIA TOXISENSIBLE	CON DATOS CONTRADIC- TORIOS
<i>Didymodon vinealis</i> <i>Rhynchostegium confertum</i>	<i>Dicranella varia</i> <i>Tortula virescens</i> <i>Homalothecium sericeum</i>	<i>Grimmia pulvinata</i> <i>Bryum bicolor</i> <i>Tortula princeps</i> <i>Amblystegium serpens</i>

COROLOGIA

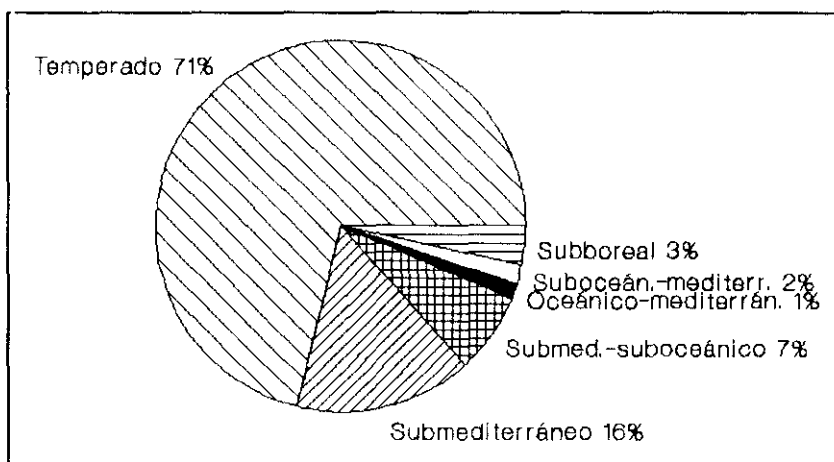
Relación de especies pertenecientes a cada elemento corológico de la clasificación establecida por Düll (1984 y 1985):

ELEMENTOS COROLOGICOS		
OCEANICO- SUBMEDITERRANEO	OCEANICO- MEDITERRANEO	SUBOCEANICO- MEDITERRANEO
<i>Tortula princeps</i>	<i>Lunularia cruciata</i>	<i>Bryum radiculosum</i>

ELEMENTOS COROLOGICOS		
SUBMEDITERRANEO	SUBMEDITERRANEO-OCEANICO	SUBMEDITERRANEO-SUBOCEANICO
<i>Fissidens viridulus</i> <i>Aloina ambigua</i> <i>Pottia bryoides</i> <i>Pottia starckeana</i> <i>Didymodon luridus</i> <i>Didymodon vinealis</i> <i>Bryum bicolor</i> <i>Rhynchostegium megapolitanum</i>	<i>Rhynchostegium confertum</i>	<i>Didymodon insulanus</i> <i>P. hornschurchianum</i>
SUBMEDITERRANEO-MONTANO	SUBBOREAL	SUBBOREAL-(MONTANO)
<i>Tortula intermedia</i>	<i>Brachythecium albicans</i> <i>Dicranella schreberiana</i>	<i>Brachythecium glareosum</i>
TEMPERADO		
<i>Dicranella varia</i> <i>Ceratodon purpureus</i> <i>Tortula muralis</i> <i>Tortula ruralis</i> <i>Tortula virescens</i> <i>Barbula unguiculata</i> <i>Didymodon rigidulus</i> <i>Phascum cuspidatum</i> <i>Pterygoneurum ovatum</i>	<i>Grimmia pulvinata</i> <i>Funaria hygrometrica</i> <i>Bryum capillare</i> <i>Bryum caespitium</i> <i>Bryum argenteum</i> <i>Bryum rubens</i> <i>Schistidium apocarpum</i> <i>Orthotrichum diaphanum</i>	<i>Cratoneuron filicinum</i> <i>Amblystegium serpens</i> <i>Amblystegium riparium</i> <i>Homalothecium sericeum</i> <i>Brachythecium rutabulum</i> <i>Eurhynchium praelongum</i> <i>Eurhynchium hians</i> <i>Rhynchostegium murale</i>

En el gráfico que corresponde a este apartado se han agrupado varios elementos de los citados en la tabla anterior que poseen muy escasa representación: Oceánico-mediterráneo y Oceánico-submediterráneo, Submediterráneo-suboceánico y Submediterráneo-oceánico y finalmente, Subboreal y Subboreal-(montano). También, para mayor claridad del gráfico, se ha eliminado el elemento Submediterráneo-montano en el que únicamente se incluía la especie *Tortula intermedia*.

Como en el resto de las ciudades, se exponen las frecuencias relativas de cada elemento teniendo en cuenta el total de muestras.



4.3.3. DISCUSION SOBRE LA FLORA BRIOLOGICA

DISCUSION: CATALOGO FLORISTICO

Tras la elaboración del catálogo florístico de la provincia de Burgos, que se encuentra incluido en el Apéndice y que ha sido elaborado también en este trabajo de Tesis Doctoral, se consideran novedades para la provincia los siguientes táxones:

Fissidens viridulus (Sw.)Wahlenb.
Dicranella schreberiana (Hedw.)Dix.
Tortula virescens (De Not.)De Not.
Pottia bryoides (Dicks.)Mitt.
Phascum cuspidatum Hedw.
Pseudocrossidium hornschruchianum (K.F.Schultz)Zander
Didymodon insulanus (De Not.)M.Hill
*Bryum caespiticiu*m Hedw.
Bryum rubens Mitt.
Rhynchostegium murale (Hedw.)B.,S.& G.

Las familias representadas en Burgos son 10, con el siguiente reparto de especies:

<u>Familia</u>	<u>Nº de especies</u>
Pottiaceae	16
Brachytheciaceae	9
Bryaceae	6
Amblystegiaceae	3
Dicranaceae	2
Grimmiaceae	2
Fissidentaceae	1
Funariaceae	1
Orthotrichaceae	1
Lunulariaceae	1

Teniendo en cuenta el número de muestras recogidas de cada especie, cambia

la representación de estas familias en la ciudad:

<u>Familia</u>	<u>Nº de muestras</u>
Pottiaceae	148
Bryaceae	56
Brachytheciaceae	42
Funariaceae	21
Amblystegiaceae	13
Orthotrichaceae	6
Dicranaceae	3
Lunulariaceae	2
Fissidentaceae	1

Las especies que aparecen con mayor frecuencia en la ciudad son:

<u>Especie</u>	<u>Nº de recolecciones</u>
<i>Tortula muralis</i>	49
<i>Didymodon vinealis</i>	27
<i>Funaria hygrometrica</i>	21
<i>Bryum argenteum</i>	21
<i>Barbula unguiculata</i>	17
<i>Bryum capillare</i>	16

PAISAJES URBANOS: COMUNIDADES BRIOFITICAS

Como ya se dicho en el capítulo que exponía las características generales de Burgos, los parques propiamente dichos están situados en la periferia de la ciudad, siendo jardines más o menos extensos los que configuran el área verde del interior. Es por esto por lo que el primer paisaje urbano es el de los JARDINES, como ya se hizo en Logroño, donde tampoco se pudo definir el paisaje PARQUE.

1. JARDINES

Los de Burgos se encuentran especialmente bien cuidados. Destaca el Paseo del Espolón que cubre de jardines una parte de la margen derecha del río, y el Paseo del Empecinado, a la salida de la estación de ferrocarril. También en casi todas las plazas y rotondas se pueden encontrar pequeñas zonas verdes colonizadas por multitud de especies vegetales entre las que sin duda se desarrollan los briófitos.

1.1. PARTERRES:

Se distinguen varios tipos de comunidades adaptadas a las distintas condiciones de humedad, exposición, nitrofilia, etc.

En el hábitat T₁, definido como suelos húmedos, sombríos y casi siempre cubiertos por un césped más o menos denso, se encuentran conviviendo:

Phascum cuspidatum
Brachythecium rutabulum
Brachythecium albicans
Brachythecium glareosum
Eurhynchium hians
Amblystegium riparium

y acompañando con cierta frecuencia: *Amblystegium serpens*, *Bryum rubens*, *Didymodon insulanus*, *Didymodon vinealis*, *Pseudocrossidium hornschurchianum* y *Rhynchostegium murale*.

En T₂, esto es, suelos secos y expuestos, se desarrolla principalmente la comunidad formada por:

<i>Brachythecium rutabulum</i>	<i>Barbula unguiculata</i>
<i>Eurhynchium hians</i>	<i>Rhynchostegium megapolitanum</i>

y sus acompañantes más habituales: *Pseudocrossidium hornschuchianum* y *Phascum cuspidatum*.

En los enclaves con altos niveles de nitrofilia (T_3), se encuentran fundamentalmente:

Brachythecium rutabulum

Eurhynchium hians

También en algunos parterres, se ha encontrado en ocasiones un hábitat especial sobre el que se desarrollaban briófitos: la tierra depositada sobre raíces de arbustos. Allí crecían *Barbula unguiculata*, *Amblystegium serpens*, *Amblystegium riparium* y *Didymodon vinealis*.

1.2. PIEDRAS:

Es este un subambiente muy poco colonizado por los briófitos de la ciudad, por la escasez de piedras en los jardines, que no parecen usarse como elementos decorativos. Los únicos musgos que se han encontrado en este ambiente han sido: *Barbula unguiculata*, *Didymodon insulanus*, *Funaria hygrometrica* y *Tortula muralis*. Ni siquiera se comportaban como saxícolas estrictos, ya que se desarrollaban sobre una pequeña capa de tierra de origen eólico depositada sobre las piedras justo al pie del monte bajo el que se asienta Burgos, en el límite de la zona estudiada.

1.3. BORDILLOS:

Al contrario que el anterior, este sí es un ambiente frecuente en la ciudad. En la gran mayoría de las ocasiones se encuentra colonizado por *Tortula muralis* que a veces llega a formar una mancha continua a lo largo de todo el bordillo. Esporádicamente, este briófito se acompaña de *Bryum argenteum*, *Bryum bicolor*, *Didymodon insulanus*, *Didymodon vinealis* y *Orthotrichum diaphanum*.

En una ocasión se ha localizado un bordillo de granito sobre el que crecían incluso briófitos basófilos como *Didymodon luridus*, *Didymodon vinealis*, *Didymodon insulanus* y *Grimmia pulvinata*.

2. TERRENOS YERMOS

En los descampados o lugares abandonados temporalmente a la espera de alguna nueva construcción, donde se acumulan basuras, bien de origen doméstico, bien de origen animal, que elevan los niveles de nitrofilia del terreno, se encuentran musgos adaptados a esta circunstancia. En Burgos se desarrollaba principalmente la comunidad constituída por:

Barbula unguiculata
Didymodon vinealis
Pseudocrossidium hornschuchianum
Funaria hygrometrica

a los que se unen esporádicamente: *Bryum bicolor*, *Bryum radiculosum*, *Tortula muralis* y *Didymodon insulanus*.

3. ZONAS EDIFICADAS

3.1. MUROS:

Son muy frecuentes los muros en Burgos, ya bordeando la orilla del río, ya rodeando edificios por toda la ciudad.

En la mayoría de los casos se trata de sustratos rocosos y secos de reacción básica (SC_2), donde se implanta la comunidad formada por:

Tortula muralis
Didymodon vinealis
Bryum capillare
Didymodon insulanus
Didymodon rigidulus
Orthotrichum diaphanum
Grimmia pulvinata

Con menor frecuencia que éstos, aparecen también: *Bryum caespitium* y *Tortula virescens*.

En Burgos se puede encontrar en ocasiones un sustrato ácido que no se tiene en el resto de las ciudades: el granito, con el que se construyen pequeños muros y bordillos de jardín. Es el hábitat que se ha llamado SC_6 . Sobre él se desarrolla

fundamentalmente *Tortula muralis* que es una especie indiferente al sustrato y que además, es capaz de resistir la suma de la acidez del sustrato más la provocada por la lluvia ácida existente en los ambientes urbanos. Sin embargo, también se han encontrado en este hábitat: *Orthotrichum diaphanum*, *Didymodon vinealis*, *Didymodon insulanus*, *Grimmia pulvinata* y *Bryum capillare*.

3.2. ALCORQUES:

En Burgos encontramos la misma comunidad que en el resto de las ciudades:

Funaria hygrometrica
Bryum argenteum

Estos son los únicos briófitos que soportan las frecuentes inundaciones de este subambiente y sus altos niveles de nitrofilia. A veces se han encontrado también *Tortula muralis*, *Bryum bicolor* y *Phascum cuspidatum*.

3.3. ARBOLES DE PASEO:

Prácticamente no se han encontrado epífitos, ya que los árboles de paseo más frecuentes son los castaños de Indias y los plátanos, cuyo ritidoma se desprende periódicamente impidiendo así el establecimiento de cualquier comunidad vegetal.

El único musgo epífito hallado ha sido *Orthotrichum diaphanum*.

3.4. PAVIMENTOS:

Este es un subambiente que alberga una comunidad fija en todas las ciudades compuesta por:

Bryum argenteum
Funaria hygrometrica
Bryum bicolor

a los que a veces se suman: *Tortula muralis* y *Didymodon vinealis*, entre los más frecuentes.

Las condiciones de vida en las grietas y entre las teselas del pavimento o entre bordillos y aceras, son tan duras por el pisoteo continuo, acciones de limpieza de las calles, etc... que los únicos briófitos que lo resisten son los citados.

3.5. EDIFICACIONES:

3.5.1. Paredes de edificaciones:

Este subambiente lo constituyen las construcciones, bien de piedra, bien de cemento, argamasa o ladrillo, que se levantan por toda la ciudad: muretes, balaustradas, fuentes, edificios...

Sobre superficies húmedas por la presencia de canalones rezumantes o en fuentes, se desarrollan:

Tortula muralis
Bryum capillare
Bryum radiculosum
Amblystegium serpens

Sobre sustrato seco: *Didymodon rigidulus*
Didymodon vinealis
Grimmia pulvinata

Sobre construcciones de cemento y argamasa: *Tortula muralis*
Grimmia pulvinata
Didymodon vinealis
Tortula ruralis
Bryum capillare

Sobre ladrillo: *Tortula muralis*
Grimmia pulvinata
Didymodon vinealis

3.5.2. Base de edificaciones:

Estos enclaves de hábitat terricismófito (TC) localizados en la base y esquinas de escalones y de edificios, donde se deposita una pequeña porción de tierra, no se

encuentran en Burgos muy colonizados por briófitos. En este subambiente se han recogido:

Funaria hygrometrica

Bryum argenteum

y en ocasiones:

Bryum bicolor

Bryum capillare

DISCUSION: FENOLOGIA

Tampoco se observa en Burgos, al igual que en Logroño y Vitoria, una reducción en la capacidad de los briófitos para reproducirse sexualmente: la proporción de táxones con fructificaciones o con gametangios es 41,82 %, con propágulos, 20,9 % y estériles, 44,18 %.

Si se consideran muestras recogidas, 32,01 % se encontraban fructificadas, 8,25 % eran propagulíferas y 59,73 % se hallaron en estado estéril, aunque un 15,84 % de estas últimas fructifica con dificultad en la naturaleza.

Si se estudia por zonas, se obtienen los siguientes porcentajes para cada una:

	A	B	V
Con fructificación.....	34,48	30,14	33,33
Con propágulos.....	9,19	8,13	-
Con órganos sexuales.....	-	0,47	-

En el caso de Burgos no tiene mucho sentido considerar la zona V en el estudio comparativo, ya que como se ha especificado en el estudio fisonómico de la ciudad, en la superficie estudiada de Burgos es prácticamente inexistente el área ocupada por espacios verdes especialmente aislados y protegidos de la agresión urbana (V). Es por esto por lo que, al comparar los estados fenológicos de las muestras en las distintas partes de la ciudad, se consideran también los casos de las especies encontradas en sólo dos zonas.

Como se ha hecho en las otras ciudades, en el siguiente cuadro se muestran las especies cuyas muestras han sido recogidas en dos o tres zonas, especificando el porcentaje de reproducción sexual o de multiplicación vegetativa.

ESPECIES	Reproducción Multiplicación	A	B	V
<i>Brachythecium rutabulum</i>	Sexual	- 4	- 4	
<i>Tortula muralis</i>	Sexual	93,7 ¹⁶	100 ³²	100 ¹
<i>Barbula unguiculata</i>	Sexual	25 ⁴	25 ¹²	- ¹
<i>Funaria hygrometrica</i>	Sexual	28,5 ⁷	64,2 ¹⁴	
<i>Bryum capillare</i>	Vegetativa	- ⁶	10 ¹⁰	

ESPECIES	Reproducción Multiplicación	A	B	V
<i>Amblystegium riparium</i>	Sexual	33,3 ³	- ²	
<i>Amblystegium serpens</i>	Sexual	50 ²	25 ⁴	
<i>Bryum argenteum</i>	Sexual Vegetativa	- ⁴ - ⁴	5,8 ¹⁷ 11,1 ¹⁷	
<i>Eurhynchium hians</i>	Sexual	- ⁴	- ⁶	- ¹
<i>Didymodon insulanus</i>	Sexual	- ²	- ⁸	- ¹
<i>Didymodon vinealis</i>	Sexual	- ⁵	- ²¹	- ¹
<i>Grimmia pulvinata</i>	Sexual	100 ³	83,3 ⁶	
<i>Pseudocrossidium hornschruchianum</i>	Sexual	- ¹	- ⁷	
<i>Rhynchostegium megapolitanum</i>	Sexual	- ²	33,3 ³	
<i>Orthotrichum diaphanum</i>	Sexual Vegetativa	50 ² - ²	75 ⁴ 25 ⁴	
<i>Phascum cuspidatum</i>	Sexual	100 ³	100 ⁵	100 ¹
<i>Tortula virescens</i>	Sexual	- ¹	50 ⁴	
<i>Tortula princeps</i>	Sexual	- ¹	- ¹	
<i>Didymodon rigidulus</i>	Vegetativa	50 ²	11,1 ⁹	
<i>Bryum bicolor</i>	Vegetativa	100 ²	87,5 ⁸	
<i>Bryum caespitium</i>	Sexual	- ¹	- ¹	
<i>Bryum radiculosum</i>	Vegetativa	100 ³	100 ²	
<i>Bryum rubens</i>	Vegetativa	100 ¹	100 ¹	

* Los números en la esquina superior derecha de cada celda representan el n° de recolecciones en la zona considerada.

De todos estos casos, el porcentaje de fructificación es mayor en la zona A cuando se trata de : *Amblystegium riparium*, *Amblystegium serpens* y *Grimmia pulvinata*.

Las especies que fructifican más en la zona B son más numerosas: *Bryum argenteum*, *Funaria hygrometrica*, *Orthotrichum diaphanum*, *Rhynchostegium megapolitanum* y *Tortula muralis*.

Respecto a la multiplicación vegetativa, se propagan con mayor frecuencia en la zona A: *Bryum bicolor*, *Didymodon rigidulus*.

Las especies que producen propágulos con más frecuencia en la zona B son: *Bryum argenteum*, *Bryum capillare* y *Orthotrichum diaphanum*.

De los resultados obtenidos no puede extrapolarse ninguna conclusión en cuanto a diferencias entre las zonas en la capacidad de reproducirse sexualmente o de propagarse mediante multiplicación vegetativa. Se necesitaría un estudio fenológico en profundidad para poder hacer alguna afirmación en este sentido y lo más probable sería que no se observara variación entre A, B y V dado el bajo nivel de polución que debe de existir en la ciudad.

DISCUSION: PRESENCIA

Como ya se ha dicho en la discusión sobre las comunidades briofíticas, los parques de Burgos, están situados en la periferia, por lo cual la zona V que se ha podido delimitar en el área estudiada, es tan reducida que no tiene sentido compararla con las otras dos. Así pues, el estudio entre zonas se hará entre A y B.

Lo primero que llama la atención es que a pesar de que la zona B es mucho más extensa que la A, y lógicamente, tanto el número de recolecciones como de muestras es casi el doble en B que en A, la riqueza florística en ambos sectores no es tan diferente como cabría suponer en el caso de que A tuviera las características en cuanto a polución y agresión en general de una zona de alta intensidad urbana. He aquí la riqueza florística de cada una:

A = 30 especies

B = 36 especies

Y como se verá más adelante, tampoco se observan diferencias entre A y B en calidad de las especies en cuanto al grado de toxisensibilidad. Sin embargo, sí las hay en el número de especies por comunidad. La media en cada punto de muestreo es:

A = 2,6 especies

B = 3,4 especies

Las comunidades de B son más ricas y diversas que las de A.

Utilizando los datos de la tabla 10 (pág.297) no puede hacerse una estructuración en tres grupos según las áreas de intensidad urbana, como se hizo en Logroño y Vitoria, ya que no se ha podido considerar una zona V, así que se distinguen dos grupos:

Intensa actividad urbana

Tortula muralis
Funaria hygrometrica
Barbula unguiculata
Didymodon vinealis
Bryum argenteum
Bryum capillare
Brachythecium rutabulum
Eurhynchium hians

Actividad urbana media

Didymodon insulanus
Bryum bicolor
Didymodon rigidulus
Pseudocrossidium hornschuchianum
Phascum cuspidatum
Amblystegium serpens
Grimmia pulvinata
Orthotrichum diaphanum
Tortula virescens
Brachythecium albicans
Brachythecium glareosum

Observando las clases de presencia, parece que, salvo *Tortula muralis*, el resto de las especies parecen más propias de la zona de intensidad urbana media, puesto que es B la que tiene las cifras más altas de presencia, sin embargo, la explicación a esto puede estar en que las dos zonas sean muy similares en cuanto a intensidad urbana y polución y la única diferencia sería la extensión, lo que haría que en B lógicamente existiera un mayor número de muestras.

De todo lo expuesto en este apartado de "Presencia", se desprende la idea de que utilizando los briófitos como indicadores de urbanización o incluso de contaminación, no se puede hacer una clara delimitación en zonas en la ciudad de Burgos.

DISCUSION: TOXISENSIBILIDAD

La agrupación de las especies halladas en Burgos, según su grado de toxisensibilidad, junto con los datos de presencia (clases) en las zonas A, B y V, queda expuesta en el siguiente cuadro:

ESPECIES	A	B	V
<u>Toxitolerantes</u>			
<i>Tortula muralis</i>	4	4	1
<i>Funaria hygrometrica</i>	3	4	-
<i>Barbula unguiculata</i>	2	4	1
<i>Bryum argenteum</i>	2	4	-
<i>Bryum capillare</i>	2	4	-
<i>Brachythecium rutabulum</i>	2	2	-
<i>Bryum caespitium</i>	1	1	-
<i>Eurhynchium praelongum</i>	1	-	-
<i>Ceratodon purpureus</i>	-	1	-
<i>Lunularia cruciata</i>	-	1	-
<u>Medianamente toxitolerantes</u>			
<i>Orthotrichum diaphanum</i>	1	2	-
<i>Cratoneuron filicinum</i>	1	-	-
<u>Tendencia toxitolerante</u>			
<i>Didymodon vinealis</i>	2	4	1
<i>Rhynchostegium confertum</i>	-	1	-
<u>Relativamente sensibles</u>			
<i>Amblystegium riparium</i>	1	1	-
<u>Sensibles</u>			
<i>Eurhynchium hians</i>	2	2	1
<i>Didymodon insulanus</i>	1	3	1
<i>Brachythecium glareosum</i>	-	2	-
<i>Rhynchostegium murale</i>	-	1	-
<i>Schistidium apocarpum</i>	-	1	-
<i>Tortula ruralis</i>	-	1	-
<u>Tendencia toxisensible</u>			
<i>Tortula virescens</i>	1	2	-
<i>Dicranella varia</i>	-	1	-
<i>Homalothecium sericeum</i>	-	1	-

En este apartado de toxisensibilidad parece confirmarse la idea de que apenas puede distinguirse la zona A de la B, a no ser por la mayor extensión de esta última con el consiguiente aumento de puntos de recolección y de muestras.

En el cuadro de la página anterior, se observa que todas las especies se reparten bastante homogéneamente en las zonas consideradas. Quizás puede apreciarse como nota diferencial el que es en los grupos de "Sensibles" y de "Tendencia toxisensible" donde existen más especies con nivel de presencia de clase 1 únicamente en la zona B. Sin embargo, el número relativamente alto de muestras en B de especies sensibles como *Brachythecium glareosum* y *Tortula virescens*, esta última también presente en A, hacen pensar que Burgos es una ciudad con niveles bajos de polución y bastante homogéneamente distribuidos. De las otras especies sensibles remarcadas en negrilla, *Eurhynchium hians* y *Didymodon insulanus*, se puede concluir que, dada su importante presencia en la ciudad, la calificación de especies "sensibles" parece que puede reconsiderarse e incluirlas por lo menos en "relativamente sensibles".

Al no poder distinguir claramente las zonas no se va a dar la calificación de nivel de tolerancia a la polución a las especies sin datos en este sentido.

DISCUSION: COROLOGIA

La definición del clima de Burgos como **mediterráneo subhúmedo de carácter regular** explica perfectamente la preponderancia de los elementos "Temperado" (71 %) y "Submediterráneo" (16 %). Ese 3 % de elemento "Subboreal", con especies como *Brachythecium albicans*, *Dicranella schreberiana* y *Brachythecium glareosum*, puede explicarse por la continentalización del clima de la ciudad causada por la gran altitud y por el aislamiento orográfico al que está sometida. Aún así, la relativa cercanía del mar permite también la existencia de un elemento con cierto componente oceánico.

4.4. HUESCA

4.4.1. ESTUDIO FISONOMICO DE LA CIUDAD

SITUACION GEOGRAFICA

A $42^{\circ}07'$ lat.N y $0^{\circ}26'$ long.W y a una altitud de 503 metros, se localiza Huesca, en el centro de la hoya que lleva su nombre. Pertenece al Somontano pirenaico, cuyo límite raya con las sierras de Guara y del Gratal. Una colina a cuyo pie corre el río Isuela sirve de asiento a la primitiva ciudad íbera. El municipio abarca 92 km^2 y es el único núcleo de la provincia con un crecimiento sostenido a lo largo del siglo.



COROLOGIA

Pertenece a la Región Mediterránea, provincia Aragonesa, sector Somontano-Aragonés (Rivas-Martínez, 1985). Se incluye en el piso bioclimático mesomediterráneo superior, casi en el límite con el piso supramediterráneo. Presenta un ombroclima seco con inviernos frescos (Rivas-Martínez, 1987). La vegetación climácica que corresponde a una zona con estas características es un carrascal, inexistente en la actualidad por el emplazamiento urbano y la gran actividad agrícola de la zona que sustenta la economía de la región.

CONDICIONES FISICAS

CLIMATOLOGIA

Como en las otras ciudades, el estudio climatológico se ha estructurado de la siguiente forma:

1. Indices termopluviométricos
2. Indices de oceanidad y continentalidad
3. Diagramas climáticos

Para definir el clima de Huesca mediante estos índices y diagramas climáticos de diversos autores, se han utilizado los datos de temperatura y precipitación recogidos

por el Instituto Nacional de Meteorología durante el periodo de años comprendido entre 1931-1960 y que quedan expuestos en las siguientes tablas:

MES	TEMPERATURA °C					HUMEDAD %
	MEDIA			ABSOLUTA		
	Día	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	
Enero	4,7	9,4	-0,1	21,5	-11,8	75
Febrero	6,3	11,5	1,2	24,4	-10,3	70
Marzo	8,9	14,5	3,4	28,0	-5,6	62
Abril	11,7	17,8	5,7	31,0	-3,6	57
Mayo	16,1	22,6	9,7	36,0	0,0	56
Junio	19,9	26,8	13,0	38,6	3,5	52
Julio	23,1	30,5	15,8	40,0	6,9	46
Agosto	23,5	30,9	16,2	41,0	5,4	47
Sept.	19,5	25,8	13,2	37,8	2,0	56
Octubre	14,4	19,9	8,9	31,7	-1,5	64
Nov.	8,8	13,6	4,1	25,5	-6,6	72
Dic.	5,5	9,8	1,2	19,2	-8,5	79
Anual	13,5	19,4	7,7	41,0	-11,8	61

MES	PRECIPITACION mm			INSOLACION DIARIA
	Total mm	Máx.24 h.	Nºde días	
Enero	23	35	6	4,1
Febrero	35	28	7	6,1
Marzo	45	46	9	6,7
Abril	41	32	8	8,1
Mayo	62	97	9	8,8
Junio	47	67	8	9,9
Julio	20	27	5	11,4
Agosto	23	57	6	10,3
Septiembre	52	61	6	7,9
Octubre	55	73	7	6,5
Noviembre	50	44	7	4,9
Diciembre	34	34	9	4,0
Anual	485	97	87	7,4

1. Indices termopluviométricos1.1. Factor de lluvia de Lang:

$$I_L = \frac{\text{Precipitación anual en mm}}{\text{Temperatura media anual en } ^\circ\text{C}} = 35,9 \quad \Rightarrow \quad \begin{array}{l} \text{clima árido} \\ \text{vegetación: semidesierto} \end{array}$$

1.2. Indice de aridez de De Martonne:

$$I = \frac{P(\text{mm})}{T^\circ + 10} = 20,63 \quad \Rightarrow \quad \begin{array}{l} \text{Región del olivo y cereales} \\ \text{(límite con la región de las estepas y países secos)} \end{array}$$

1.3. Indice termopluviométrico de Dantin y Revenga:

$$I_{DR} = \frac{100 \times T^\circ\text{C}}{P \text{ mm}} = 2,78 \quad \Rightarrow \quad \text{Zona climática semiárida}$$

1.4. Indice de Emberger de sequedad estival:

$$I = \frac{P_c}{M_c} = 2,91 \quad \Rightarrow \quad \text{Clima mediterráneo}$$

siendo:

 P_c = cantidad de precipitación de los tres meses más cálidos M_c = temperatura media de las máximas del mes más cálido

1.5. Índice y gráfica de Emberger:

$$Q = \frac{100 \times P(\text{mm})}{M^2 - m^2} = 50,7$$

siendo:

P=precipitación anual

M=media de las máximas del mes más cálido=30,9

m=media de las mínimas del mes más frío=-0,1

⇓

Piso mediterráneo templado en el límite con el piso mediterráneo semiárido

1.6. Índice de Rivas Goday y Alvarez Calatayud:

Oscilación térmica= Temperaturas máximas - Temperaturas mínimas =11,7

⇓

Clima moderado

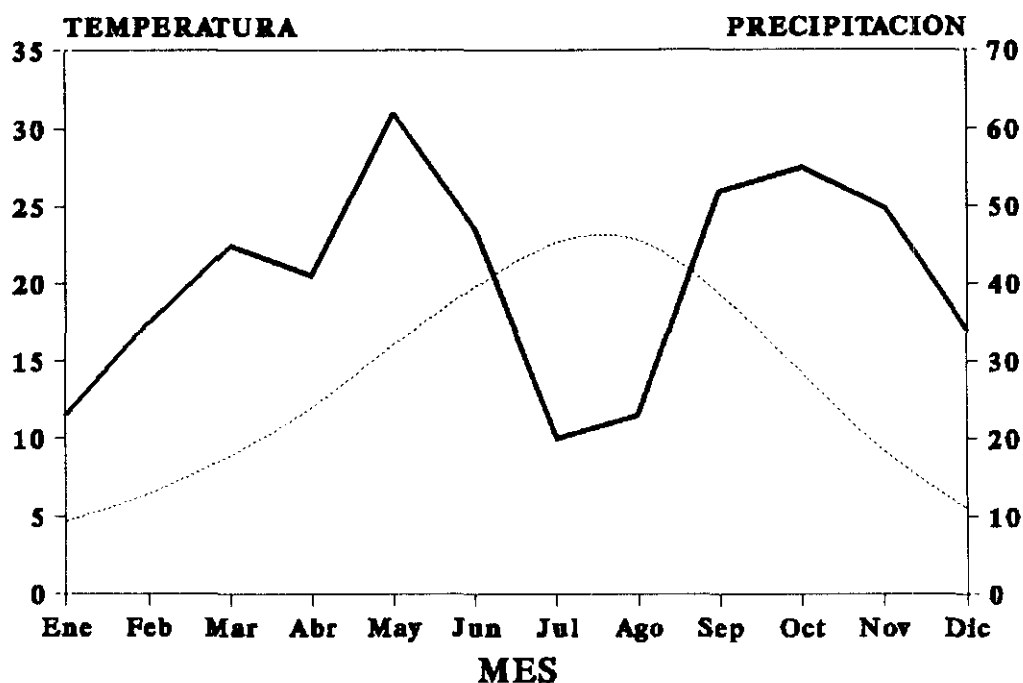
2. Índice de oceanidad y continentalidad:

2.1. Índice de higrócontinentalidad de Gams:

$$I_h = \text{arccot} \frac{P}{A} = 46,04^\circ \quad \Rightarrow \text{Clima } \pm \text{ continental}$$

3. Diagramas climáticos:

Como en el resto de las ciudades, se ha seleccionado el de Gaussen y Bagnouls, en el que quedan definidos como meses secos aquéllos en los que $P(\text{mm}) < 2T (^{\circ}\text{C})$, o lo que es lo mismo, los correspondientes al área que se encuentra entre las dos intersecciones.

DIAGRAMA DE GAUSSEN Y BAGNOULS

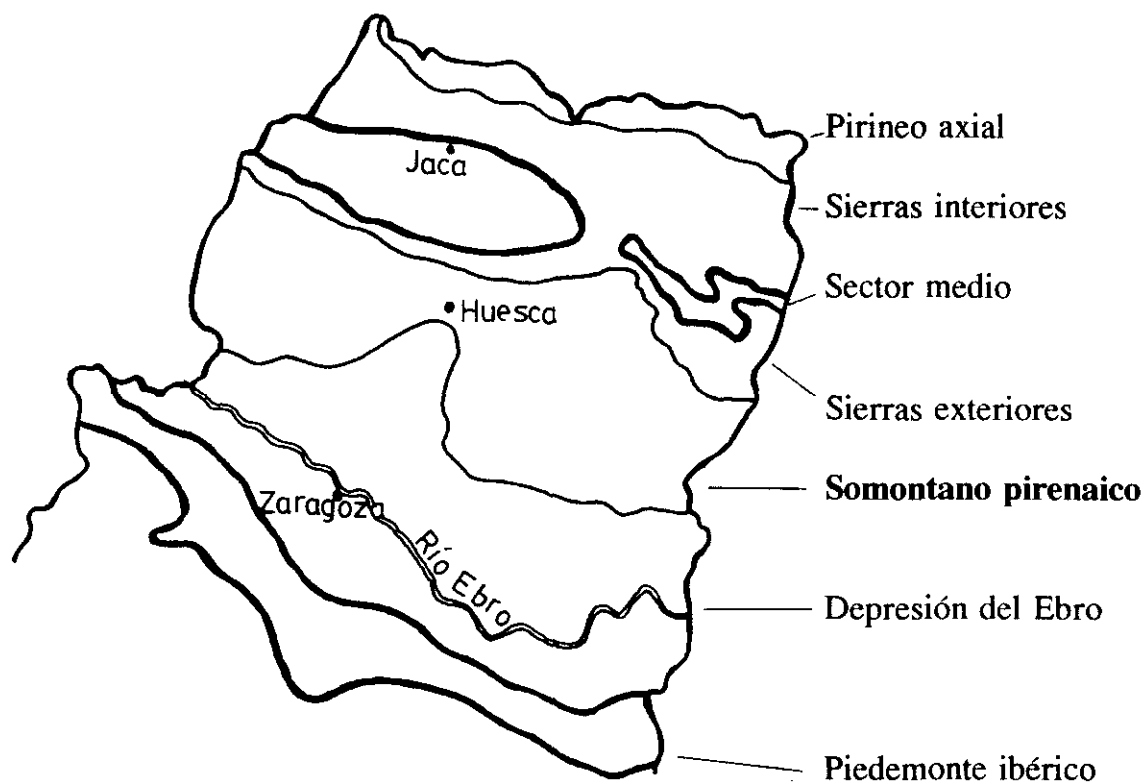
Desde el punto de vista climático, Huesca pertenece a la subregión continental extrema: acusado mínimo invernal y escasez de precipitaciones. A las bajas temperaturas contribuye el estancamiento de aire frío que en invierno se produce en el interior de la depresión, dando lugar a que, mientras en las tierras bajas el frío es intenso y se extienden las nieblas, en las montañas circundantes brilla el sol sobre un cielo azul y la temperatura es relativamente alta. Es un caso de inversión térmica.

La distribución mensual y estacional de las lluvias muestra en Huesca, así como en casi todo Aragón, un clima mediterráneo continentalizado, con un tercio del total de la precipitación recogido en primavera, seguido del otoño, un bache primario en verano, con menos del 20 % de las precipitaciones, y otro secundario en invierno. Las intensidades medias anual y horaria son bastante altas, ya que las tres cuartas partes de las precipitaciones se reciben en periodos de uno o dos días y las restantes rara vez suponen más de cuatro o cinco días seguidos de lluvia. Por ejemplo, en Huesca se recogieron 129 mm el 28 de agosto de 1970. Esta escasez e irregularidad estacional e interanual de las precipitaciones es característica de Aragón.

Parte de esto se refleja en el diagrama de Gausse y Bagnouls, donde se observa un periodo de sequía bastante amplio que, unido a los datos obtenidos mediante la aplicación de todos los índices, permiten definir el clima de Huesca como un **clima mediterráneo semiárido de carácter moderado y con un cierto grado de continentalidad**.

GEOLOGIA

Huesca se encuentra en el llamado Somontano pirenaico, cuya localización en el conjunto del relieve aragonés se muestra en el siguiente esquema:

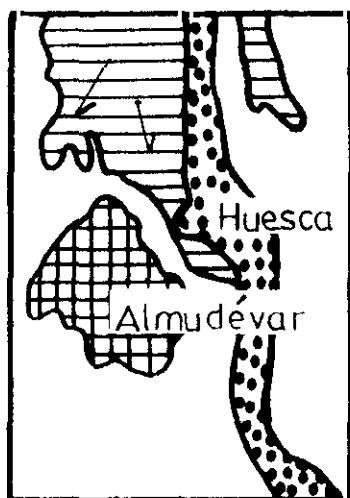


Según lo describe Zapater (1986), el sector central de Aragón lo constituye un tramo del amplio surco encajado entre las sierras, ocupando el lugar del antiguo Macizo del Ebro, hundido como resultado del contragolpe alpino. Su eje es el río Ebro, más próximo a la Cordillera Ibérica que a la Pirenaica, lo que condiciona una clara disimetría de la fosa. Desde el Oligoceno al Mioceno Superior fue una cubeta lacustre en la que se depositaron materiales heterométricos ordenados groseramente en cambio lateral de facies; de los bordes al centro: conglomerados, areniscas, arcillas y margas. En el eje de la depresión, de colmatación más tardía, constituyeron el techo del relleno las rocas de granulometría fina y las evaporitas.

Los reajustes tectónicos y la actividad destructiva y acumulativa pliocena y cuaternaria, en relación con los cambios de ambiente climático, modelaron estas estructuras horizontales o subhorizontales, configurando el relieve como una serie de unidades diversas que permiten distinguir entre los piedemontes y el centro de la cubeta o "Tierra Llana".

Desde el punto de vista topográfico, los piedemontes están formados por los

relieves modelados sobre los depósitos marginales de la cuenca, suavemente inclinados hacia su eje, y los glaciais pliocenos y cuaternarios. Los ríos y otros agentes erosivos han disecado los niveles más altos, dejándolos reducidos a plataformas alargadas, con frecuencia adosadas a las sierras, y han abierto en los materiales más blandos depresiones erosivas de diversa envergadura denominadas "presomontanas", tapizadas a su vez por derrubios cuaternarios de terrazas o glaciais.



Depósitos aluviales cuaternarios
y pliocuaternarios



Glaciais



Áreas fuertemente denudadas



Superficies estructurales secundarias
o relieves marginales

El somontano oscense forma el sector central del piedemonte. La actividad erosiva ha creado en este tramo del piedemonte tres tipos de formas muy distintas: sobre los conglomerados, se han modelado "tormos" o "mallos". Las areniscas han sido recortadas por los ríos en "mesas", en "puntas de lanza" y en "monolitos". Sobre las margas y arcillas, mucho más friables, se han excavado las depresiones presomontanas que se alinean en dos surcos paralelos: al norte, Ayerbe y Huesca; al sur, Almudévar y Sariñena. Los interfluvios están modelados en cerros o "coronas", cubiertos de detritos pliocuaternarios y el fondo de estas hoyas aparece tapizado de glaciais y terrazas recientes que forman de 3 a 6 niveles, según los ríos.

EDAFOLOGIA

Huesca tiene un suelo poco evolucionado, desarrollado sobre sedimentos margosos procedentes de la erosión de las margas y molasas del Oligoceno circundante. Se ha formado a partir de sedimentos recientes y se caracteriza por la falta completa de horizontes genéticos, ausencia total de humus y alteración química nula

o muy escasa. En resumen, se trata de un horizonte antrópico y debajo el subsuelo potente, constituido por el sedimento margoso poco o nada alterado, muy compacto, poco permeable y sin diferenciación de ningún otro horizonte. Es un suelo xerofítico totalmente mineralizado, con pH superior a 7,5, donde la proporción de carbonato cálcico llega a ser del 40 %.

ESTRUCTURA URBANA, HISTORIA Y URBANIZACION

La ciudad se asienta en lo alto del cerro de San Jorge a cuyo pie discurre el río Isuela. El núcleo de la ciudad es el de la población íbera, posteriormente, la Osca romana, fortificada con murallas cuyo trazado se identifica con el de las calles de San Salvador, Ainsa, Pedro IV, Desengaño, Peligros y Zalmedina. En la Edad Media la ciudad se consolida y se extiende, salva la primera muralla y llega al llano, esto es, el actual Coso, con límite de una segunda muralla que más tarde sería también superada, dado que la conquista cristiana aceleró la creación de nuevos núcleos urbanos a extramuros para instalar la Judería y la Morería, al O y al SE respectivamente. En la Edad Moderna se remodeló el casco urbano elevando nuevos edificios, entre ellos varios conventos y la Casa Consistorial. Tiempo después el Coso se configura como la vía principal, el centro comercial de mayor importancia.

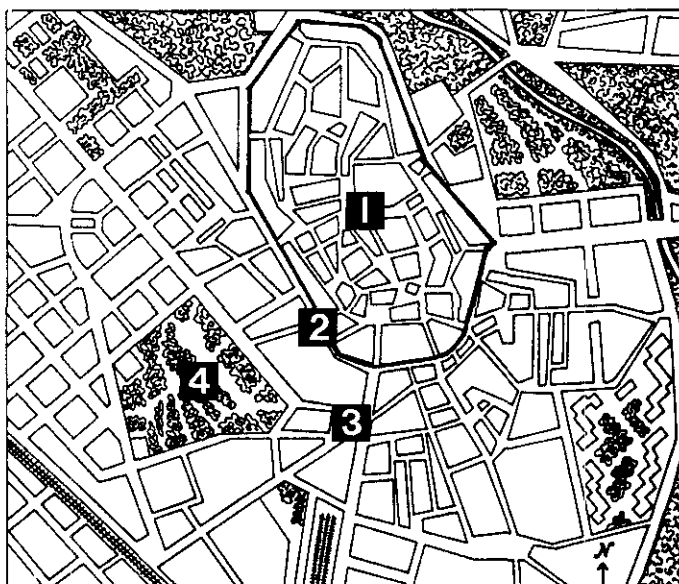
La instalación de la estación de ferrocarril, a unos 400 m del Coso, impuso un nuevo trazado urbanístico, con la apertura de un paseo de enlace con la puerta de San Francisco. Poco después, en 1873, fue construido el Mercado, en amplia plaza rectangular que hoy lleva el nombre de López Allué, un recinto porticado.

Ante semejante expansión urbanística, hubo necesidad de ganar espacios abiertos, zonas verdes, y así es como nació el parque sobre los jardines de Lastanosa, con su correspondiente avenida y cerca, la Plaza de Navarra, por entonces el núcleo urbano más importante fuera del recinto del Coso. La expansión continuó después de la Guerra Civil con el Ensanche. Como respuesta, surgió también el barrio del Perpetuo Socorro. Asimismo, y al otro extremo, la carretera de Zaragoza se vio igualmente escoltada de urbanizaciones (Zapater, 1986).

Un cinturón industrial rodea a la ciudad junto a sus principales vías de comunicación.

Plano esquemático de Huesca

1. Casco Viejo
2. C/ Coso
3. Plaza de Navarra
4. Parque Municipal



Probablemente tuvo como primera función la militar y estratégica, consolidando más tarde la función de mercado, aprovechando el punto de inflexión entre dos economías diferentes y su centralidad respecto de la depresión que dominaba. A lo largo de la Edad Media, ya desde la etapa árabe, pero sobre todo después de su reconquista por Pedro I en 1096, es una ciudad comercial e industrial. A lo largo del siglo XIX y primer tercio del XX mantiene una lenta expansión, edificando plazas y paseos, levantando la estación, el mercado, hoy desaparecido, y construyendo el parque, todo lo cual guiará posteriores ensanches.

La ciudad ocupa a más del 60% de la población activa en el sector de los servicios. La zona comercial más densa se enclava en el Coso Bajo y calles adyacentes, que ascienden hacia el corazón histórico de la ciudad, entre la Plaza de Calvo Sotelo y la de Sto. Domingo. Los nuevos barrios, especialmente el Ensanche, cuentan también con establecimientos comerciales pero de menor importancia; los servicios públicos han abandonado el casco antiguo para concentrarse en la Plaza de Cervantes, cerca del Ensanche, más asequible.

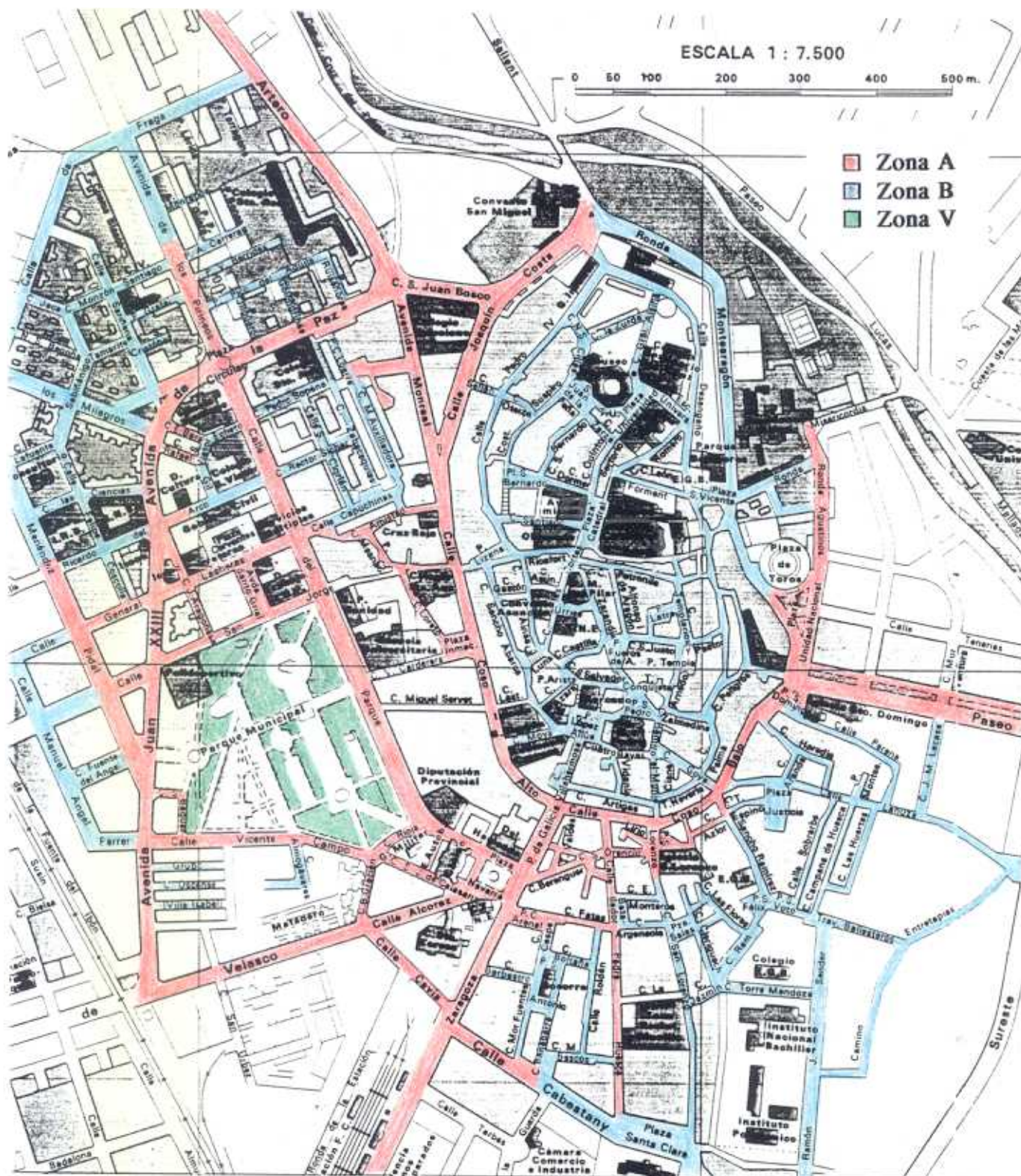
Por su población, Huesca es en la actualidad una de las últimas capitales de provincia españolas. Su crecimiento demográfico ha sido modesto en el presente siglo: en 1900 tenía 12.626 habitantes, en 1930, 14.632, en 1965 se aproximó a los 30.000 habitantes y ahora acoge a algo más de 45.000 ciudadanos (Bosque & Vilà, 1989).

La poca vitalidad urbana radica en su escasa industrialización y su tradicional carácter administrativo y agrario. Comercialmente es un centro de primera categoría, pero su área no abarca más que el sector centroccidental de su provincia. La excentricidad de la ciudad respecto a las vías de comunicación del Valle del Ebro retarda su desarrollo.

La industria proporciona casi un tercio de los empleos y se ubica sobre todo en los ejes de salida hacia Zaragoza, Jaca, Sabiñánigo y Barbastro. Es una industria diversificada: transformación de productos agrícolas, materiales de construcción, producción de maquinaria agrícola, etc...

Como puede suponerse por el tamaño y actividad de la ciudad, no existe problema por la contaminación, ya sea industrial, ya de tráfico o de calefacciones. No obstante, la zona donde existe mayor riesgo de polución es el área del Coso Bajo y alrededores, donde se localiza gran parte de la vida comercial y también residencial de la ciudad, lo que conlleva una elevada densidad de tráfico y un gran número de calefacciones.

La división en áreas de mayor o menor intensidad urbana (A, B y V) se muestra en la página siguiente sobre el plano de la ciudad.

Plano de la ciudad con las zonas A,B y V

4.4.2. FLORA BRIOLOGICA

CATALOGO DE LOS BRIOFITOS DE LA CIUDAD DE HUESCA

Aloina aloides (K.F. Schultz)Kindb.
Amblystegium riparium (Hedw.)B.,S.& G.
Amblystegium serpens (Hedw.)B.,S.& G.
Barbula unguiculata Hedw.
Brachythecium rutabulum (Hedw.)B.,S.& G.
Bryum argenteum Hedw.
Bryum bicolor Dicks.
Bryum capillare Hedw.
Bryum radiculosum Brid.
Campylium calcareum Crundw.& Nyh.
Ceratodon purpureus (Hedw.)Brid.
Dicranella varia (Hedw.)Schimp.
Didymodon insulanus (De Not.)M.Hill
Didymodon rigidulus Hedw.
Didymodon tophaceus (Brid.)Lisa
Didymodon vinealis (Brid.)Zander
Eurhynchium hians (Hedw.)Sande Lac.
Funaria hygrometrica Hedw.
Grimmia pulvinata (Hedw.)Sm.
Homalothecium lutescens (Hedw.)Robins.
Orthotrichum diaphanum Brid.
Phascum cuspidatum Hedw.
Pottia bryoides (Dicks.)Mitt.
Pottia lanceolata (Hedw.)C.Müll.
Pottia starckeana (Hedw.)C.Müll.
Pseudocrossidium hornschruchianum (K.F.Schultz)Zander
Tortula muralis Hedw.
Tortula pagorum (Milde)De Not.
Tortula vahlana (K.F.Schultz)Mont.
Tortula virescens (De Not.)De Not.

Cl. BRYOPSIDA**O. DICRANALES****Fam. DICRANCEAE Schimp.**

Dicranella (C.Müll.)Schimp.

Dicranella varia (Hedw.)Schimp.

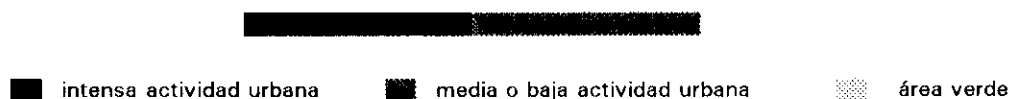
Ambientes urbanos: Parterres de jardines y de parques.

Datos ecológicos: Aparece esporádicamente en Huesca como terrícola algo esciófilo y con cierta apetencia nitrófila. Los ejemplares aparecen entremezclados con poblaciones de muchos otros briófitos: *Barbula unguiculata*, *Eurhynchium hians*, *Tortula muralis*, varias especies del género *Didymodon*, etc...(Soria 699,710).

Hábitat: T₁.

Estado fenológico: Fructificado (III).

Presencia: Total en la ciudad: 1,17 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: Relativamente sensible (1), con mecanismos de detoxificación (Rao, 1982).

Corología: Temperado.

Ceratodon Brid.

Ceratodon purpureus (Hedw.)Brid.

Ambientes urbanos: Paredes de edificaciones.

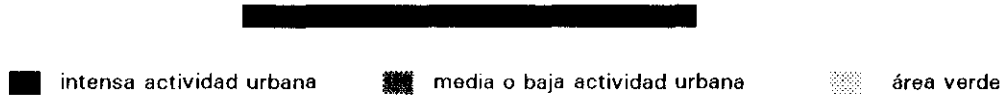
Datos ecológicos: Únicamente se ha encontrado una vez creciendo sobre una

pared húmeda por la influencia de un canalón rezumante junto a *Tortula muralis*, *Funaria hygrometrica* y varias especies de *Bryum*. (Soria 736).

Hábitat: SC₁.

Estado fenológico: Estéril (II).

Presencia: Total en la ciudad: 0,58 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (9), medianamente toxitolerante (1), relativamente sensible (1), sensible (2).

Corología: Temperado.

O. POTTIALES

Fam. POTTIACEAE Schimp.

Tortula Hedw.

Tortula virescens (De Not.) De Not.

Novedad provincial.

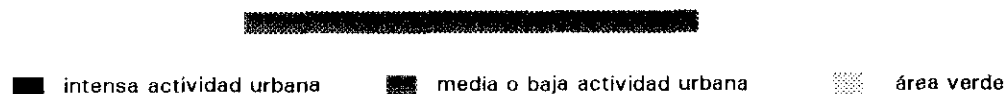
Ambientes urbanos: Paredes de edificaciones.

Datos ecológicos: Existe una única recolección de ejemplares de esta especie. Crecían en la parte superior de un murete de cemento que constituía la base de una verja. Compartía este medio con almohadillas de *Grimmia pulvinata*. (Soria 613).

Hábitat: SC₃.

Estado fenológico: Estéril (X).

Presencia: Total en la ciudad: 0,58 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: Relativamente sensible (1), sensible (1).

Corología: Temperado.

Tortula pagorum (Milde) De Not.

Novedad provincial.

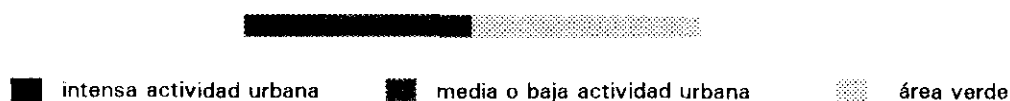
Ambientes urbanos: Árboles de paseos y de parques.

Datos ecológicos: Especie relativamente rara en la ciudad. Es un epífito estricto que se ha encontrado sobre olmo y fresno, en todas las exposiciones; en una ocasión constituía el único colonizador del árbol y en la otra estaba acompañado de *Orthotrichum diaphanum*. (Soria 606, 612).

Hábitat: E.

Estado fenológico: Estéril (X), propagulífero (X).

Presencia: Total en la ciudad: 1,17 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Submediterráneo-suboceánico.

Tortula vahliana (K.F.Schultz) Mont.

Novedad provincial.

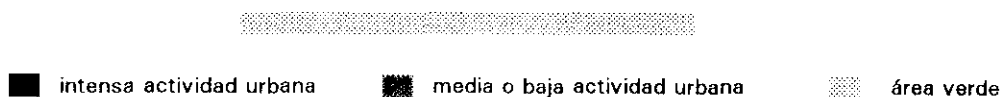
Ambientes urbanos: Parterres de parques y bordillos de jardines.

Datos ecológicos: Aparece de forma muy esporádica en Huesca, comportándose bien como terriesciófilo húmico y algo nitrófilo en compañía de *Didymodon vinealis*, bien como saxícola esciófilo sobre un bordillo de cemento, en exposición SW, formando manchas monoespecíficas. (Soria 603, 604).

Hábitat: T₁, SC₃.

Estado fenológico: Estéril (X), fructificado (X).

Presencia: Total en la ciudad: 1,17 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Oceánico-mediterráneo.

Tortula muralis Hedw.

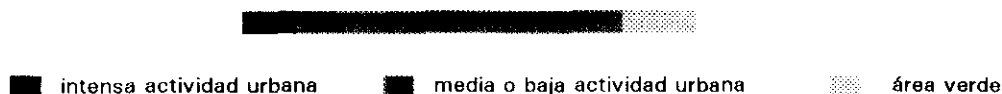
Ambientes urbanos: Muros de piedra, pavimentos, parterres de jardines y de parques, paredes de edificaciones, bordillos de jardines, terrenos yermos y árboles de parques.

Datos ecológicos: Es el briófito más frecuente de la ciudad. Coloniza casi todos los ambientes y hábitats de Huesca, instalándose incluso sobre las raíces de un ciprés de Lawson. Dado el gran número y variedad de enclaves que ocupa, convive con muchos briófitos, aunque con más frecuencia se le encuentra junto a *Bryum bicolor*, *B. capillare* y *Didymodon vinealis*. (Soria 607, 609, 610, 616, 619, 620, 699, 701, 704, 705, 708, 714, 716, 717, 718, 719, 721, 721, 722, 723, 725, 727, 730, 731, 734, 736).

Hábitat: T₁, T₂, T₃, TC, SC₁, SC₂, SC₃, E.

Estado fenológico: Estéril (III, X), fructificado (II, III, X).

Presencia: Total en la ciudad: 14,70 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: Experimentalmente: sensible (1). En la naturaleza: toxitolerante (9), medianamente toxitolerante (4).

Corología: Templado.

Aloina Kindb.

Aloina aloides (K.F.Schultz)Kindb.

Novedad provincial.

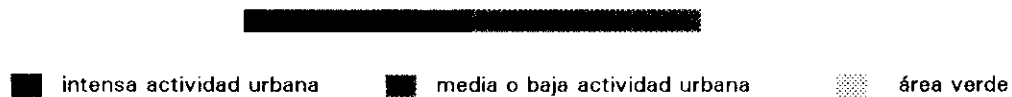
Ambientes urbanos: Parterres de jardines y terrenos yermos.

Datos ecológicos: Terrícola no muy abundante ni frecuente en la ciudad, con cierta tendencia nitrófila. Se ha encontrado acompañado de *Funaria hygrometrica* y diversas especies de *Didymodon*. (Soria 697, 699).

Hábitat: T₁, T₃.

Estado fenológico: Estéril (III), fructificado con esporófitos muy jóvenes (III).

Presencia: Total en la ciudad: 1,17 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Submediterráneo.

Pottia (Reichenb.)Fürrn.

Pottia sp.

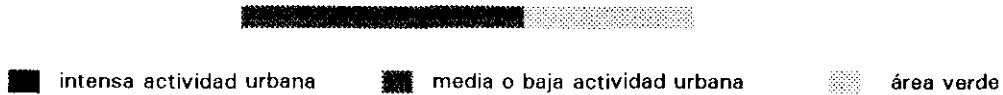
Ambientes urbanos: Parterres de parques y jardines, terrenos yermos, muros y bordillos de jardines.

Datos ecológicos: Se extienden por toda la ciudad ejemplares de algunas especies pertenecientes a este género que no han podido ser identificados por carecer de fructificaciones. Ocupan fundamentalmente enclaves terrícolas más o menos expuestos a la insolación y con ciertos niveles de nitrofilia. Algunas veces son los únicos colonizadores del sustrato, aunque es más frecuente que se vean acompañados de *Barbula unguiculata*, *Funaria hygrometrica* y diversas especies del género *Didymodon*. (Soria 605, 611, 616, 617, 697, 704, 707, 728).

Hábitat: T₁, T₂, T₃, SC₁, SC₃.

Estado fenológico: Estéril (III, X), fértil con anteridios (X).

Presencia: Total en la ciudad: 4,70 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Pottia lanceolata (Hedw.)C.Müll.

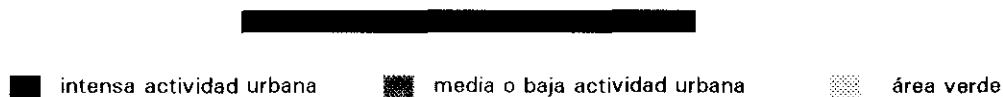
Ambientes urbanos: Parterres de jardines.

Datos ecológicos: Ha sido encontrado en una sola ocasión sobre tierra de unas jardineras elevadas, expuestas a la insolación y en cierto estado de abandono. Le acompañaban *Barbula unguiculata*, *Bryum capillare*, *Funaria hygrometrica* y *Didymodon insulanus*. (Soria 735).

Hábitat: T₂.

Estado fenológico: Fructificación madura (II).

Presencia: Total en la ciudad: 0,58 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Temperado.

Pottia starckeana (Hedw.)C.Müll.

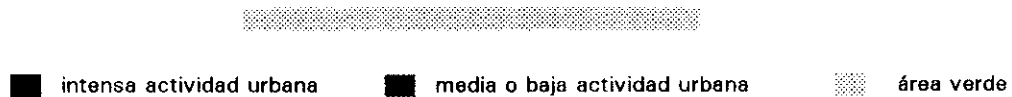
Ambientes urbanos: Parterres de parques.

Datos ecológicos: Una única recolección sobre suelo umbroso del pinar de un parque. Se encontró en compañía de *Pottia bryoides*, *Eurhynchium hians*, *Phascum cuspidatum* y *Dicranella varia*. (Soria 710).

Hábitat: T₁.

Estado fenológico: Fructificado (III).

Presencia: Total en la ciudad: 0,58 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Submediterráneo.

Pottia bryoides (Dicks.) Mitt.

Novedad provincial.

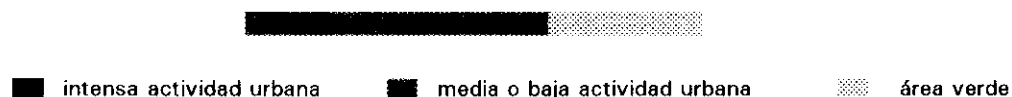
Ambientes urbanos: Parterres de parques y jardines, terrenos yermos.

Datos ecológicos: Se instala con cierta frecuencia en enclaves expuestos de la ciudad: calveros del césped de jardines, jardineras abandonadas, suelos desnudos, etc...donde convive con *Barbula unguiculata*, *Funaria hygrometrica*, *Bryum bicolor*, *Phascum cuspidatum*, y *Didymodon tophaceus*, entre otros briófitos. (Soria 702, 707, 710, 712, 713, 720).

Hábitat: T₁, T₂, T₃.

Estado fenológico: Fructificado (III).

Presencia: Total en la ciudad: 3,52 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Submediterráneo.

Phascum Hedw.

Phascum cuspidatum Hedw.

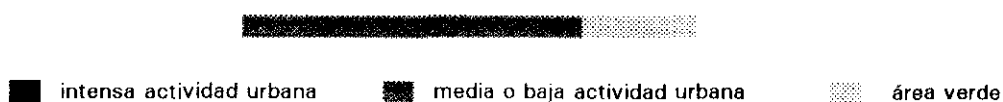
Ambientes urbanos: Parterres de jardines y de parques y bordillos de jardines.

Datos ecológicos: Se encuentra con cierta frecuencia en enclaves terrícolas secos y expuestos donde convive con *Pottia bryoides*, *Barbula unguiculata* y *Bryum bicolor*. En una ocasión se ha recogido creciendo sobre un bordillo de cemento de un jardín junto a *Tortula muralis* y algunas especies de los géneros *Pottia* y *Bryum*. (Soria 704, 710, 720, 723).

Hábitat: T₁, T₂, T₃, SC₃.

Estado fenológico: Fructificado (II, III).

Presencia: Total en la ciudad: 2,35 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Submediterráneo.

Barbula Hedw.

Barbula unguiculata Hedw.

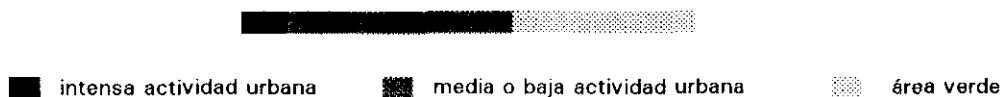
Ambientes urbanos: Parterres de jardines y de parques y árboles de parques.

Datos ecológicos: Briófito frecuente en Huesca fundamentalmente en sustratos relativamente expuestos y en zonas transitadas y a veces, bastante nitrofilizadas. En una ocasión se ha herborizado en la interfase tierra-árbol e incluso desarrollándose sobre las raíces de un ciprés de Lawson. En muchos casos se encuentra conviviendo con diversas especies del género *Pottia*, con *Funaria hygrometrica*, *Bryum capillare* y *B. bicolor*. (Soria 605, 609, 703, 707, 710, 712, 713, 723, 726, 735).

Hábitat: T₁, T₂, T₃, E.

Estado fenológico: Estéril (II, III, X).

Presencia: Total en la ciudad: 5,88 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (2), medianamente toxitolerante (1).

Corología: Temperado.

Pseudocrossidium Williams

Pseudocrossidium hornschruchianum (K.F.Schultz)Zander

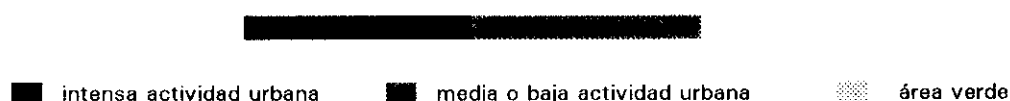
Ambientes urbanos: Parterres de jardines y terrenos yermos.

Datos ecológicos: Es un briófito bastante escaso en Huesca. Se instala en terrenos más o menos expuestos a la insolación y con ciertos niveles de nitrofilia. Todos sus acompañantes son los acrocárpicos típicos de este medio: *Bryum bicolor*, *B. argenteum*, *Pottia bryoides*, *Funaria hygrometrica*, etc...(Soria 699, 702).

Hábitat: T₁, T₃.

Estado fenológico: Estéril (III).

Presencia: Total en la ciudad: 1,17 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Submediterráneo-suboceánico.

Didymodon Hedw.

Didymodon rigidulus Hedw.

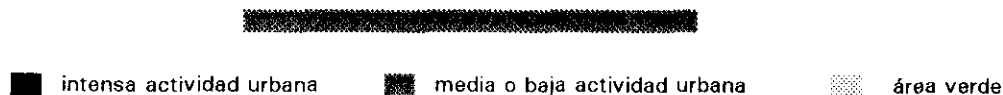
Ambientes urbanos: Terrenos yermos y muros de piedra.

Datos ecológicos: Aparece esporádicamente en la ciudad, principalmente en enclaves secos expuestos y algo nitrofilizados, aunque también se ha recogido en un muro de exposición N en situación de umbría. Sus acompañantes más asiduos son *Didymodon vinealis* y *Tortula muralis*. (Soria 697, 718, 731).

Hábitat: T₂, T₃, SC₁.

Estado fenológico: Estéril (II, III).

Presencia: Total en la ciudad: 1,76 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Templado.

Didymodon vinealis (Brid.) Zander

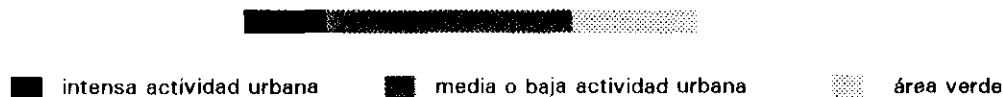
Ambientes urbanos: Muros, parterres de parques y jardines, pavimentos, terrenos yermos, árboles de parques y base de edificaciones.

Datos ecológicos: Es un briófito común en la ciudad preferentemente sobre tierra, bien sometida a insolación, bien en zona umbrosa y parecen apreciarse en él ciertas apetencias nitrófilas. No obstante, también es fácil encontrarlo como saxícola sobre muros o material de construcción por toda la ciudad. Excepcionalmente, se ha encontrado epífito sobre las raíces de un ciprés de Lawson. Convive con numerosos briófitos. (Soria 604, 607, 609, 616, 699, 713, 716, 718, 719, 731, 733).

Hábitat: T₁, T₂, TC, SC₁, E.

Estado fenológico: Estéril (II, III, X).

Presencia: Total en la ciudad: 6,47 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (1), medianamente toxitolerante (1).

Corología: Submediterráneo.

Didymodon insulanus (De Not.) M. Hill

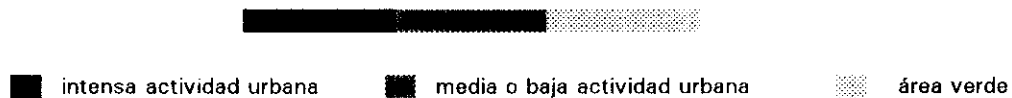
Ambientes urbanos: Parterres de jardines y de parques, muros de piedra y base de edificaciones.

Datos ecológicos: Relativamente frecuente en Huesca fundamentalmente como terrícola más bien esciófilo, aunque también en situaciones expuestas. Coloniza además, hábitats saxícolas como muros, suelo de acequias o superficies de cemento y ladrillo. En ocasiones forma céspedes monoespecíficos pero, con más frecuencia, se acompaña de *Didymodon vinealis*, *Tortula muralis* y *Funaria hygrometrica*, entre otros. (Soria 607, 608, 699, 731, 733, 735).

Hábitat: T₁, T₂, TC, SC₁.

Estado fenológico: Estéril (II,III, X).

Presencia: Total en la ciudad: 3,52 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Sensible (1).

Corología: Submediterráneo-suboceánico.

Didymodon tophaceus (Brid.)Lisa

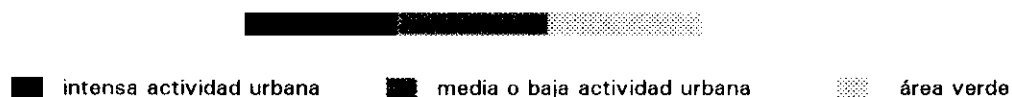
Ambientes urbanos: Parterres de jardines y de parques.

Datos ecológicos: El hábitat preferido por este briófito en Huesca es el de los calveros del césped de jardines donde recibe la insolación directa. Comparte este medio con muchos otros briófitos, entre los que destacan, por su frecuencia: *Pottia bryoides*, *Barbula unguiculata*, *Funaria hygrometrica*, *Bryum bicolor* y *Didymodon vinealis*. (Soria 699, 707, 713).

Hábitat: T₁, T₂.

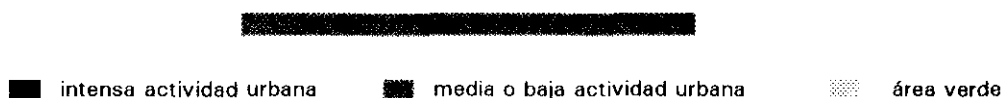
Estado fenológico: Estéril (III).

Presencia: Total en la ciudad: 1,76 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Sensible (1).

Corología: Templado.

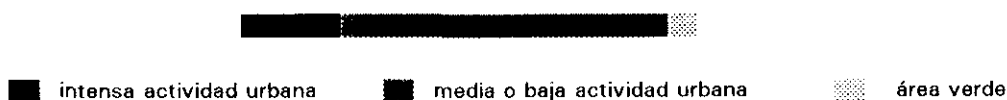
O. GRIMMIALES**Fam. GRIMMIACEAE Arnott***Grimmia* Hedw.*Grimmia pulvinata* (Hedw.) Sm.Ambientes urbanos: Paredes de edificaciones y muros de piedra.Datos ecológicos: No es muy frecuente en Huesca. Se encuentra en muros y otras superficies levantadas con materiales de construcción formando pequeñas almohadillas que se entremezclan con otras de *Tortula muralis*, *Tortula virescens* y de *Bryum radiculosum*. (Soria 613, 730, 734).Hábitat: SC₂, SC₃.Estado fenológico: Estéril (X), fructificado (II).Presencia: Total en la ciudad: 1,76 %. Áreas colonizadas:Toxisensibilidad: Experimentalmente: sensible (2). En la naturaleza: medianamente toxitolerante (2), relativamente sensible (2).Corología: Templado.**O. FUNARIALES****Fam. FUNARIACEAE Schwaegr.***Funaria* Hedw.*Funaria hygrometrica* Hedw.Ambientes urbanos: Parterres de jardines, terrenos yermos, pavimentos, alcorques, paredes de edificaciones y parterres de parques.Datos ecológicos: Es uno de los briófitos más comunes de la ciudad, sobre todo en los enclaves terrícolas, preferentemente secos y nitrófilos y en los terricasmófitos como son las juntas del pavimento. Convive fundamentalmente

con otros briófitos de ecología similar: *Tortula muralis*, *Bryum argenteum*, *B. bicolor*, *Barbula unguiculata*, etc. (Soria 614, 617, 618, 620, 697, 698, 699, 701, 702, 707, 713, 715, 719, 723, 724, 726, 735, 736).

Hábitat: T₁, T₂, T₃, TC, SC₁, SC₃.

Estado fenológico: Estéril (II, III, X), fructificado (II, III, X).

Presencia: Total en la ciudad: 10,58 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (9).

Corología: Temperado.

O. BRYALES

Fam. BRYACEAE Schwaegr.

Bryum Hedw.

Bryum sp.

En casi todos los ambientes y hábitats de la ciudad se han recogido ejemplares pertenecientes al género *Bryum* a los que no se ha podido identificar hasta un nivel específico, por no poseer ni fructificación ni ningún otro medio de diagnóstico.

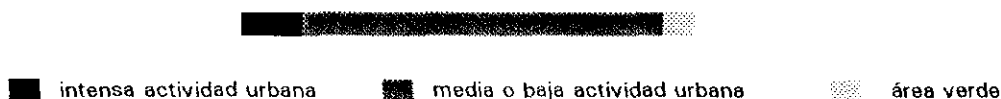
Ambientes urbanos: Terrenos yermos, pavimentos, parterres de jardines y de parques, bordillos de jardines, alcorques y paredes de edificaciones.

Datos ecológicos: Los hábitats que colonizan en la mayoría de los casos son, por una parte, los suelos secos, expuestos y nitrofilizados y por otra, las pequeñas concentraciones de oligosuelo desarrolladas entre los cantos del pavimento. Los acompañantes más habituales son *Funaria hygrometrica*, *Bryum argenteum* y *B. bicolor*, que son los que soportan el mismo tipo de condiciones ambientales. (Soria 614, 617, 618, 620, 697, 698, 701, 702, 704, 707, 713, 717, 719, 724, 736).

Hábitat: T₂, T₃, TC, SC₁, SC₃.

Estado fenológico: Estéril (II, III, X).

Presencia: Total en la ciudad: 8,82 %. Areas colonizadas:



Bryum capillare Hedw.

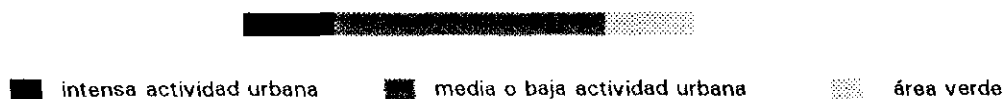
Ambientes urbanos: Parterres de parques y jardines, pavimentos, paredes de edificaciones, árboles de parques y muros.

Datos ecológicos: Es un briófito frecuente en la ciudad, que se desarrolla principalmente sobre suelos con diversos grados de nitrofilia, humedad y exposición. Sin embargo, también se ha encontrado como saxícola sobre materiales de construcción o como terricasmófito entre la acera y el pavimento. *Tortula muralis*, *Barbula unguiculata* y *Funaria hygrometrica* son los acompañantes más frecuentes. (Soria 609, 610, 620, 703, 719, 725, 726, 727, 735, 736).

Hábitat: T₁, T₂, T₃, TC, SC₁, SC₂, SC₃, E.

Estado fenológico: Estéril (II,III, X).

Presencia: Total en la ciudad: 5,88 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (5), medianamente toxitolerante (2), sensible (2).

Corología: Templado.

Bryum argenteum Hedw.

Ambientes urbanos: Parterres de jardines, terrenos yermos y paredes de edificaciones.

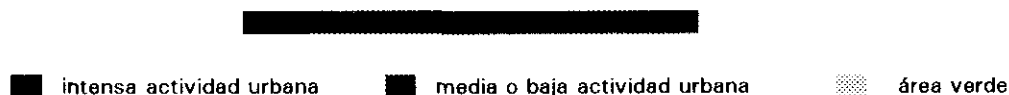
Datos ecológicos: Terrícola frecuente en enclaves expuestos y con diversos grados de nitrofilia. Comparte el medio con especies de ecología similar: *Funaria hygrometrica*, *Bryum bicolor* y *Tortula muralis*. También se encuentra

colonizando materiales de construcción como cemento y argamasa. (Soria 701, 702, 713, 720, 724, 726, 736).

Hábitat: T₂, T₃, SC₁, SC₃.

Estado fenológico: Estéril (II, III), fructificado (II, III).

Presencia: Total en la ciudad: 4,11 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: Experimentalmente: sensible (1). En la naturaleza: toxi-tolerante (13), medianamente toxitolerante (4).

Corología: Templado.

Bryum bicolor Dicks.

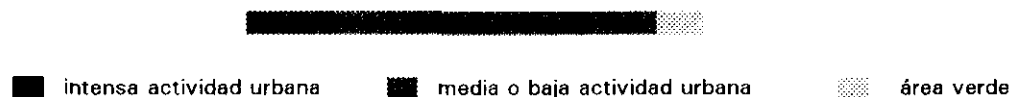
Ambientes urbanos: Parterres de jardines y de parques, pavimentos, bordillos de jardines, terrenos yermos y alcorques.

Datos ecológicos: Las aptitudes de hábitat son similares a las de la especie anterior, estas son, sustratos secos, expuestos y con algún grado de nitrofilia o en zonas sometidas al pisoteo. Es típico encontrarlo en los descampados o en jardines abandonados donde convive con *Bryum argenteum* y *Funaria hygrometrica* entre los más frecuentes. (Soria 702, 705, 707, 713, 714, 720, 721, 723, 726, 729).

Hábitat: T₂, T₃, TC, SC₃.

Estado fenológico: Fructificado (II), propagulífero: bulbillos axilares (II,III) y rizoidales (II, III).

Presencia: Total en la ciudad: 5,88 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (1), relativamente sensible (1).

Corología: Submediterráneo.

Bryum radiculosum Brid.

Novedad provincial.

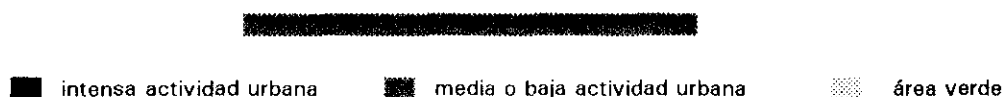
Ambientes urbanos: Parterres de jardines y muros.

Datos ecológicos: Se encuentra ocasionalmente en jardines abandonados y algo nitrificados junto a *Phascum cuspidatum*, *Funaria hygrometrica* y *Barbula unguiculata* entre otros y como saxicasmófito sobre muros en compañía de *Grimmia pulvinata* y *Tortula muralis*. (Soria 723, 730).

Hábitat: T₂, SC₂.

Estado fenológico: Estéril (II), propagulífero con propágulos rizoidales (II).

Presencia: Total en la ciudad: 1,17 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: No se conocen datos.

Corología: Suboceánico-mediterráneo.

O. ORTHOTRICHALES

Fam. ORTHOTRICHACEAE Arnott

Orthotrichum Hedw.

Orthotrichum diaphanum Brid.

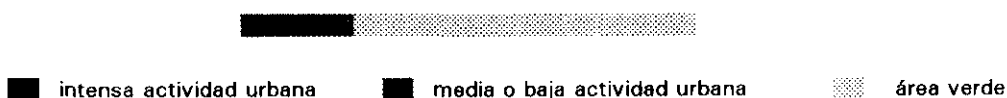
Ambientes urbanos: Árboles de parques y de paseos.

Datos ecológicos: Es el epífito con mayor presencia en la ciudad. Se encuentra en todas las exposiciones posibles, aunque muestra mayor abundancia en la orientación N. En la mitad de las recolecciones constituía el único habitante del árbol y en el resto, convivía con *Tortula pagorum*, o cuando existía cierto depósito de tierra, con *Tortula muralis* y *Bryum capillare*. (Soria 606, 610, 621, 709).

Hábitat: E.

Estado fenológico: Fructificado (III, X).

Presencia: Total en la ciudad: 2,35 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (1), medianamente toxitolerante (3), relativamente sensible (1), sensible (2).

Corología: Temperado.

O. HYPNOBRYALES

Fam. AMBLYSTEGIACEAE (Broth.)Fleisch.

Campylium (Sull.)Mitt.

Campylium calcareum Crundw.& Nyh.

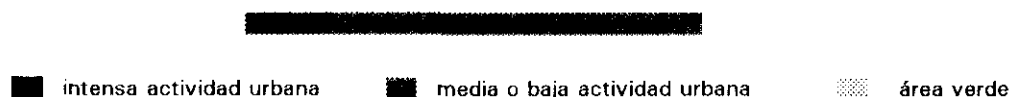
Ambientes urbanos: Parterres de jardines.

Datos ecológicos: Se ha localizado en un único punto de la ciudad: unos jardines expuestos a la insolación y sometidos a continuos riegos y cuidados. Crecía en compañía de *Amblystegium serpens*, *A. riparium*, *Homalothecium lutescens* y *Tortula muralis*. (Soria 722).

Hábitat: T₂.

Estado fenológico: Estéril (II).

Presencia: Total en la ciudad: 0,58 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (2), sensible (2).

Corología: Suboceánico.

Amblystegium B., S. & G.

Amblystegium serpens (Hedw.) B., S. & G.

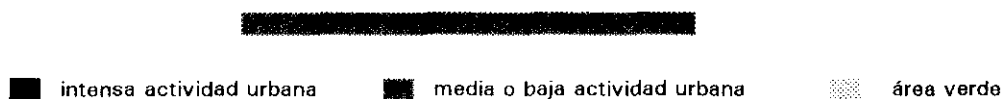
Ambientes urbanos: Parterres de jardines.

Datos ecológicos: Terrícola sobre suelo abonado y fresco entremezclado con otros pleurocárpicos también típicos de este hábitat como *Eurhynchium hians* y *Brachythecium rutabulum* y con acrocárpicos como *Tortula muralis*, *Barbula unguiculata* o *Bryum capillare*. (Soria 703, 722).

Hábitat: T₁, T₂.

Estado fenológico: Fructificación joven (II, III).

Presencia: Total en la ciudad: 1,17 %. Áreas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (2), medianamente toxitolerante (2), relativamente sensible (3), sensible (1).

Corología: Temperado.

Amblystegium riparium (Hedw.) B., S. & G.

Novedad provincial.

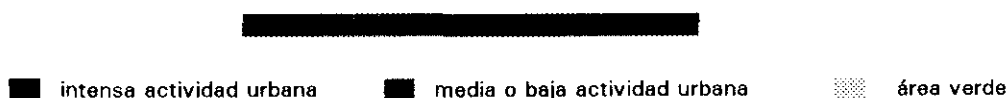
Ambientes urbanos: Parterres de jardines.

Datos ecológicos: Recogido en una única ocasión en situación expuesta en un jardín muy cuidado. Se encontraba acompañado por *Amblystegium serpens*, *Homalothecium lutescens*, *Tortula muralis* y *Campylium calcareum*. (Soria 722).

Hábitat: T₂.

Estado fenológico: Fructificado (II).

Presencia: Total en la ciudad: 0,58 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Relativamente sensible (1).

Corología: Temperado.

Fam. BRACHYTHECIACEAE Schimp.

Homalothecium B., S. & G.

Homalothecium lutescens (Hedw.) Robins.

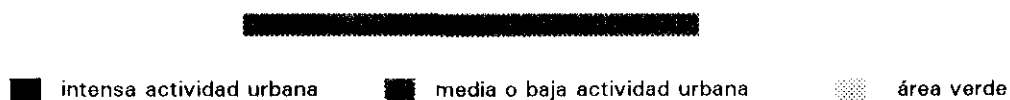
Ambientes urbanos: Parterres de jardines.

Datos ecológicos: Se ha encontrado sobre sustratos terrícolas relativamente expuestos formando unas veces céspedes monoespecíficos, y otras, en compañía de *Eurhynchium hians*, *Amblystegium serpens* y *Campylium calcareum*, entre otros. (Soria 706, 722, 732).

Hábitat: T₁, T₂.

Estado fenológico: Estéril (II, III).

Presencia: Total en la ciudad: 1,76 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Sensible (1).

Corología: Temperado.

Brachythecium B.,S.& G.

Brachythecium rutabulum (Hedw.)B.,S.& G.

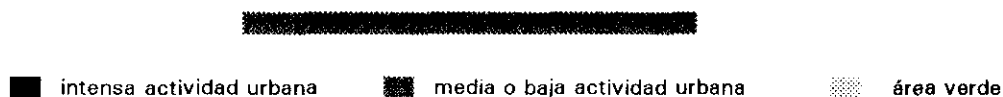
Ambientes urbanos: Parterres de jardines.

Datos ecológicos: Se ha encontrado una pequeña población refugiada entre el césped de unos jardines relativamente cuidados, creciendo junto a *Amblystegium serpens*, *Eurhynchium hians*, *Bryum capillare* y *Barbula unguiculata*. (Soria 703).

Hábitat: T₁.

Estado fenológico: Restos de una fructificación pasada (III).

Presencia: Total en la ciudad: 0,58 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Toxitolerante (4), relativamente sensible (2).

Corología: Templado.

Eurhynchium B.,S.& G.

Eurhynchium cf. hians (Hedw.)Sande Lac.

No se han encontrado ejemplares fructificados que puedan asegurar con certeza que se trata de esta especie.

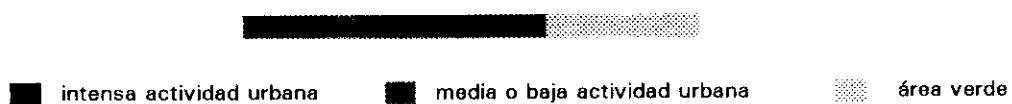
Ambientes urbanos: Parterres de jardines y de parques.

Datos ecológicos: Aparece esporádicamente en enclaves terriesciófilos de jardines de la ciudad, acompañado por *Homalothecium lutescens*, *Barbula unguiculata* y *Brachythecium rutabulum*, entre otros. (Soria 703, 706, 710).

Hábitat: T₁.

Estado fenológico: Estéril (III).

Presencia: Total en la ciudad: 1,76 %. Areas colonizadas:



Toxisensibilidad: Sensible (1).

Corología: Temperado.

En las tablas y gráficos que siguen se resume toda la información extraída del catálogo de Huesca que se utilizará para la discusión de los resultados.

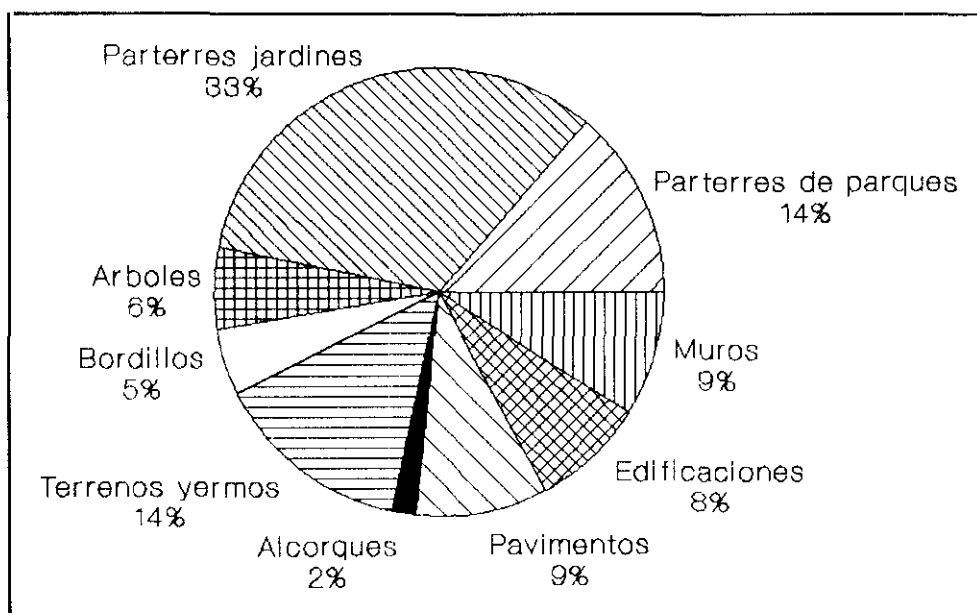
AMBIENTES URBANOS

Relación de especies de cada ambiente urbano:

AMBIENTES URBANOS		
PARQUES		
PARTERRES		ARBOLES
<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Eurhynchium hians</i>	<i>Barbula unguiculata</i>
<i>Bryum bicolor</i>	<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Bryum capillare</i>
<i>Bryum capillare</i>	<i>Phascum cuspidatum</i>	<i>Didymodon vinealis</i>
<i>Dicranella varia</i>	<i>Pottia bryoides</i>	<i>Orthotrichum diaphanum</i>
<i>Didymodon insulanus</i>	<i>Pottia starckeana</i>	<i>Tortula muralis</i>
<i>Didymodon tophaceus</i>	<i>Tortula muralis</i>	<i>Tortula pagorum</i>
<i>Didymodon vinealis</i>	<i>Tortula vahlana</i>	
JARDINES		
PARTERRES		BORDILLOS
<i>Aloina aloides</i>	<i>Didymodon insulanus</i>	<i>Bryum bicolor</i>
<i>Amblystegium riparium</i>	<i>Didymodon tophaceus</i>	<i>Phascum cuspidatum</i>
<i>Amblystegium serpens</i>	<i>Didymodon vinealis</i>	<i>Tortula muralis</i>
<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Eurhynchium hians</i>	<i>Tortula vahlana</i>
<i>Brachythecium rutabulum</i>	<i>Funaria hygrometrica</i>	
<i>Bryum argenteum</i>	<i>Homalothecium lutescens</i>	
<i>Bryum bicolor</i>	<i>Phascum cuspidatum</i>	
<i>Bryum capillare</i>	<i>Pottia bryoides</i>	
<i>Bryum radiculosum</i>	<i>Pottia lanceolata</i>	
<i>Campylium calcareum</i>	<i>Pseudocrossidium hornschurchianum</i>	
<i>Dicranella varia</i>	<i>Tortula muralis</i>	
ALCORQUES	PAVIMENTOS	ARBOLES DE PASEOS
<i>Bryum bicolor</i>	<i>Bryum bicolor</i>	<i>Orthotrichum diaphanum</i>
<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Bryum capillare</i>	<i>Tortula pagorum</i>
	<i>Didymodon vinealis</i>	
	<i>Funaria hygrometrica</i>	
	<i>Tortula muralis</i>	

AMBIENTES URBANOS		
TERRENOS YERMOS		MUROS
<i>Aloina aloides</i>	<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Bryum capillare</i>
<i>Bryum argenteum</i>	<i>Pottia bryoides</i>	<i>Bryum radiculosum</i>
<i>Bryum bicolor</i>	<i>Pseudocrossidium hornschuchianum</i>	<i>Didymodon insulanus</i>
<i>Didymodon rigidulus</i>	<i>Tortula muralis</i>	<i>Didymodon rigidulus</i>
<i>Didymodon vinealis</i>		<i>Didymodon vinealis</i>
		<i>Grimmia pulvinata</i>
		<i>Tortula muralis</i>
EDIFICACIONES		
PAREDES		
<i>Bryum argenteum</i>	<i>Didymodon insulanus</i>	<i>Grimmia pulvinata</i>
<i>Bryum capillare</i>	<i>Didymodon vinealis</i>	<i>Tortula muralis</i>
<i>Ceratodon purpureus</i>	<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Tortula virescens</i>
	<i>Grimmia pulvinata</i>	

La frecuencia relativa de cada ambiente urbano en el total de muestras recogidas se expone en el siguiente gráfico:



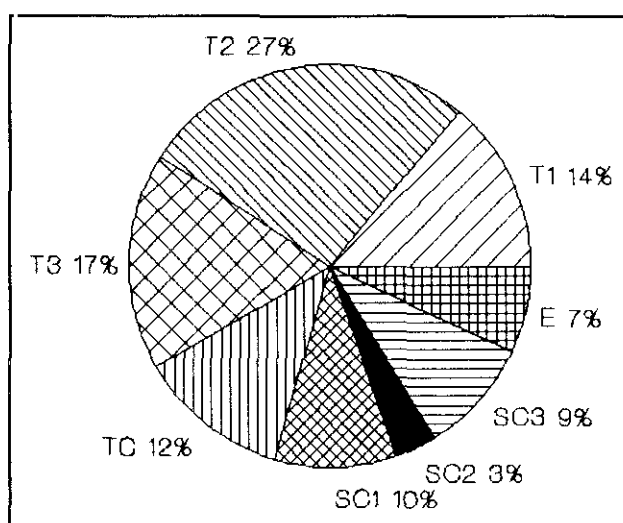
HABITATS

Especies colonizadoras de cada hábitat en la ciudad de Huesca:

HABITATS		
TERRICOLAS		
T ₁	T ₂	T ₃
<i>Tortula vahlana</i> <i>Aloina aloides</i> <i>Pottia starckeana</i> <i>Barbula unguiculata</i> <i>Didymodon vinealis</i> <i>Didymodon insulanus</i> <i>Didymodon tophaceus</i> <i>Funaria hygrometrica</i> <i>Bryum capillare</i> <i>Amblystegium serpens</i> <i>Homalothecium lutescens</i> <i>Brachythecium rutabulum</i> <i>Eurhynchium hians</i> <i>Phascum cuspidatum</i> <i>Pottia bryoides</i> <i>Pseudocrossidium hornschurchianum</i> <i>Tortula muralis</i>	<i>Pottia lanceolata</i> <i>Barbula unguiculata</i> <i>Didymodon insulanus</i> <i>Funaria hygrometrica</i> <i>Bryum argenteum</i> <i>Bryum bicolor</i> <i>Amblystegium serpens</i> <i>Amblystegium riparium</i> <i>Didymodon rigidulus</i> <i>Didymodon tophaceus</i> <i>Didymodon vinealis</i> <i>Bryum capillare</i> <i>Bryum radiculosum</i> <i>Campylium calcareum</i> <i>Homalothecium lutescens</i> <i>Phascum cuspidatum</i> <i>Pottia bryoides</i> <i>Tortula muralis</i>	<i>Tortula muralis</i> <i>Aloina aloides</i> <i>Didymodon rigidulus</i> <i>Funaria hygrometrica</i> <i>Bryum capillare</i> <i>Bryum argenteum</i> <i>Bryum bicolor</i> <i>Barbula unguiculata</i> <i>Phascum cuspidatum</i> <i>Pottia bryoides</i> <i>P. hornschurchianum</i>
TERRICASMOFITO: TC		
<i>Bryum capillare</i> <i>Bryum bicolor</i>	<i>Didymodon insulanus</i> <i>Didymodon vinealis</i>	<i>Funaria hygrometrica</i> <i>Tortula muralis</i>
SAXICASMOFITOS		
SC ₁	SC ₂	SC ₃
<i>Tortula muralis</i> <i>Didymodon insulanus</i> <i>Didymodon rigidulus</i> <i>Didymodon vinealis</i> <i>Bryum capillare</i> <i>Bryum argenteum</i> <i>Ceratodon purpureus</i> <i>Dicranella varia</i> <i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Tortula muralis</i> <i>Grimmia pulvinata</i> <i>Bryum capillare</i> <i>Bryum caespitium</i> <i>Bryum radiculosum</i>	<i>Tortula muralis</i> <i>Grimmia pulvinata</i> <i>Bryum argenteum</i> <i>Bryum bicolor</i> <i>Bryum capillare</i> <i>Funaria hygrometrica</i> <i>Phascum cuspidatum</i> <i>Tortula vahlana</i> <i>Tortula virescens</i>

HABITATS		
EPIFITO: E		
<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Bryum capillare</i>	<i>Tortula muralis</i>
<i>Orthotrichum diaphanum</i>	<i>Didymodon vinealis</i>	<i>Tortula pagorum</i>

El gráfico que sigue indica la frecuencia relativa de cada hábitat en el total de muestras recogidas:



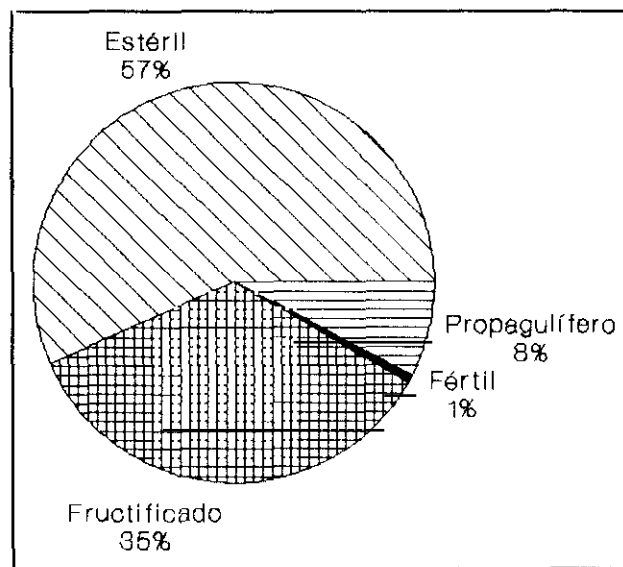
ESTADO FENOLOGICO

Relación de briófitos recogidos en los diversos estados fenológicos:

ESTADO FENOLOGICO		
ESTERIL		PROPAGULIFERO
<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Didymodon tophaceus</i>	<i>Bryum argenteum</i>
<i>Ceratodon purpureus</i>	<i>Bryum capillare</i>	<i>Bryum bicolor</i>
<i>Tortula virescens</i>	<i>Campylium calcareum</i>	<i>Tortula pagorum</i>
<i>Didymodon vinealis</i>	<i>Homalothecium lutescens</i>	
<i>Didymodon insulanus</i>	<i>Eurhynchium hians</i>	
<i>Didymodon rigidulus</i>	<i>Pseudocrossidium hornschuchianum</i>	

ESTADO FENOLOGICO		
FRUCTIFICADO		
<i>Tortula vahlana</i>	<i>Grimmia pulvinata</i>	<i>Amblystegium riparium</i>
<i>Tortula muralis</i>	<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Brachythecium rutabulum</i>
<i>Aloina aloides</i>	<i>Bryum argenteum</i>	<i>Phascum cuspidatum</i>
<i>Pottia bryoides</i>	<i>Bryum bicolor</i>	<i>Dicranella varia</i>
<i>Pottia lanceolata</i>	<i>Amblystegium serpens</i>	<i>Orthotrichum diaphanum</i>
<i>Pottia starckeana</i>		

La proporción de cada estado fenológico dentro del total de muestras recogidas queda resumida en el siguiente gráfico:



PRESENCIA

TABLA 11: Número total de apariciones de las especies en cada una de las tres zonas consideradas:

PRESENCIA (Frecuencia absoluta)				
ESPECIES	A	B	V	TOTAL
<i>Aloina aloides</i>	1	1	-	2
<i>Amblystegium riparium</i>	-	1	-	1
<i>Amblystegium serpens</i>	-	2	-	2
<i>Barbula unguiculata</i>	1	5	4	10
<i>Brachythecium rutabulum</i>	-	1	-	1
<i>Bryum argenteum</i>	1	6	-	7
<i>Bryum bicolor</i>	-	9	1	10
<i>Bryum capillare</i>	2	6	2	10
<i>Bryum radiculosum</i>	-	2	-	2
<i>Campylium calcareum</i>	-	1	-	1
<i>Ceratodon purpureus</i>	1	-	-	1
<i>Dicranella varia</i>	1	-	1	2
<i>Didymodon insulanus</i>	2	2	2	6
<i>Didymodon rigidulus</i>	-	3	-	3
<i>Didymodon tophaceus</i>	1	1	1	3
<i>Didymodon vinealis</i>	2	6	3	11
<i>Eurhynchium hians</i>	-	2	1	3
<i>Funaria hygrometrica</i>	4	13	1	18
<i>Grimmia pulvinata</i>	-	3	-	3
<i>Homalothecium lutescens</i>	-	3	-	3
<i>Orthotrichum diaphanum</i>	-	1	3	4
<i>Phascum cuspidatum</i>	-	3	1	4
<i>Pottia bryoides</i>	-	4	2	6
<i>Pottia lanceolata</i>	1	-	-	1
<i>Pottia starckeana</i>	-	-	1	1
<i>Pseudocrossidium hornschuchianum</i>	1	1	-	2
<i>Tortula muralis</i>	3	18	4	25
<i>Tortula pagorum</i>	-	1	1	2
<i>Tortula vahliana</i>	-	-	2	2
<i>Tortula virescens</i>	-	1	-	1

TABLA 12: Valor de clase asignado a las especies según el número de apariciones en cada zona basado en la siguiente ordenación:

- Clase 1: 1-3 apariciones
 Clase 2: 4-6 apariciones
 Clase 3: 7-9 apariciones
 Clase 4: ≥ 10 apariciones

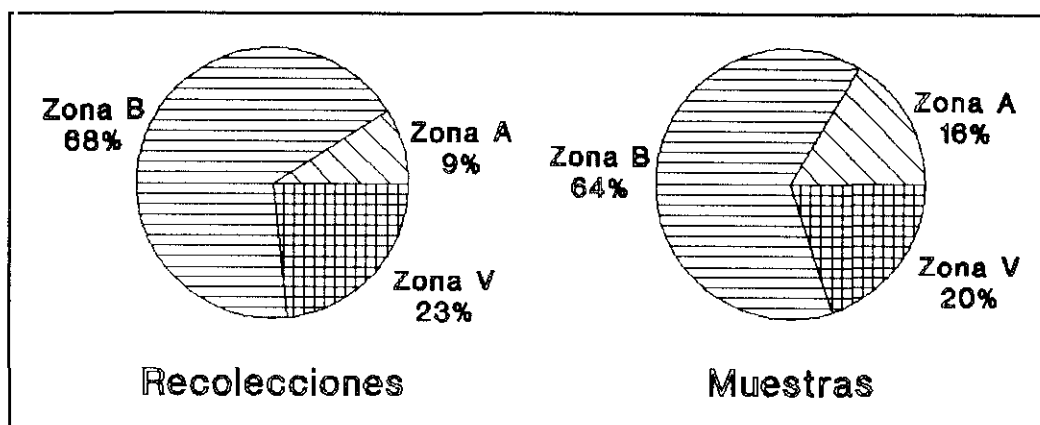
PRESENCIA (Por clases)			
ESPECIES	A	B	V
<i>Aloina aloides</i>	1	1	-
<i>Amblystegium riparium</i>	-	1	-
<i>Amblystegium serpens</i>	-	1	-
<i>Barbula unguiculata</i>	1	2	2
<i>Brachythecium rutabulum</i>	-	1	-
<i>Bryum argenteum</i>	1	2	-
<i>Bryum bicolor</i>	-	3	1
<i>Bryum capillare</i>	1	2	1
<i>Bryum radiculosum</i>	-	1	-
<i>Campylium calcareum</i>	-	1	-
<i>Ceratodon purpureus</i>	1	-	-
<i>Dicranella varia</i>	1	-	1
<i>Didymodon insulanus</i>	1	1	1
<i>Didymodon rigidulus</i>	-	1	-
<i>Didymodon tophaceus</i>	1	1	1
<i>Didymodon vinealis</i>	1	2	1
<i>Eurhynchium hians</i>	-	1	1
<i>Funaria hygrometrica</i>	2	4	1
<i>Grimmia pulvinata</i>	-	1	-
<i>Homalothecium lutescens</i>	-	1	-
<i>Orthotrichum diaphanum</i>	-	1	1
<i>Phascum cuspidatum</i>	-	1	1
<i>Pottia bryoides</i>	-	2	1
<i>Pottia lanceolata</i>	1	-	-
<i>Pottia starckeana</i>	-	-	1
<i>Pseudocrossidium hornschruchianum</i>	1	1	-
<i>Tortula muralis</i>	1	4	2
<i>Tortula pagorum</i>	-	1	1
<i>Tortula vahlana</i>	-	-	1
<i>Tortula virescens</i>	-	1	-

TABLA 13: Ordenación de las especies según las clases establecidas en función del número de apariciones:

PRESENCIA (Por clases ordenadas)			
ESPECIES	A	B	V
<i>Funaria hygrometrica</i>	2	4	1
<i>Tortula muralis</i>	1	4	2
<i>Barbula unguiculata</i>	1	2	2
<i>Bryum bicolor</i>	-	3	1
<i>Bryum capillare</i>	1	2	1
<i>Didymodon vinealis</i>	1	2	1
<i>Pottia bryoides</i>	-	2	1
<i>Bryum argenteum</i>	1	2	-
<i>Aloina aloides</i>	1	1	-
<i>Pseudocrossidium hornschruchianum</i>	1	1	-
<i>Didymodon insulanus</i>	1	1	1
<i>Didymodon tophaceus</i>	1	1	1
<i>Pottia lanceolata</i>	1	-	-
<i>Ceratodon purpureus</i>	1	-	-
<i>Dicranella varia</i>	1	-	1
<i>Tortula virescens</i>	-	1	-
<i>Amblystegium riparium</i>	-	1	-
<i>Amblystegium serpens</i>	-	1	-
<i>Brachythecium rutabulum</i>	-	1	-
<i>Bryum radiculosum</i>	-	1	-
<i>Campylium calcareum</i>	-	1	-
<i>Didymodon rigidulus</i>	-	1	-
<i>Grimmia pulvinata</i>	-	1	-
<i>Homalothecium lutescens</i>	-	1	-
<i>Eurhynchium hians</i>	-	1	1
<i>Orthotrichum diaphanum</i>	-	1	1
<i>Phascum cuspidatum</i>	-	1	1
<i>Tortula pagorum</i>	-	1	1
<i>Pottia starckeana</i>	-	-	1
<i>Tortula vahlana</i>	-	-	1

* Considerando 1-3=1; 4-6=2; 7-9=3; ≥10=4.

En el gráfico que se expone a continuación queda reflejada la frecuencia relativa de recolecciones y de muestras en cada una de las zonas:



GRADO DE TOXISENSIBILIDAD

En cada categoría de la tabla quedan incluidas todas aquellas especies que presentan la característica de toxisensibilidad en cuestión, en todos o en la mayoría de los trabajos sobre el tema. La categoría : "Con ambigüedad de datos" agrupa las especies a las que se han atribuido muy diferentes respuestas frente a la contaminación.

GRADO DE TOXISENSIBILIDAD		
TOXITOLERANTES	MEDIANAMENTE TOXITOLERANTES	RELATIVAMENTE SENSIBLES
<i>Ceratodon purpureus</i> <i>Tortula muralis</i> <i>Barbula unguiculata</i> <i>Funaria hygrometrica</i> <i>Bryum capillare</i> <i>Bryum argenteum</i> <i>Brachythecium rutabulum</i>	<i>Orthotrichum diaphanum</i>	<i>Dicranella varia</i> <i>Amblystegium riparium</i>

GRADO DE TOXISENSIBILIDAD		
SENSIBLES	SIN DATOS	
<i>Homalothecium lutescens</i> <i>Eurhynchium hians</i> <i>Didymodon insulanus</i>	<i>Tortula vahliana</i> <i>Tortula pagorum</i> <i>Aloina aloides</i> <i>Pottia lanceolata</i> <i>Pottia starckeana</i>	<i>Pottia bryoides</i> <i>Didymodon rigidulus</i> <i>Bryum radiculosum</i> <i>Phascum cuspidatum</i> <i>Pseudocrossidium hornschruchianum</i>
CON AMBIGÜEDAD DE DATOS		
TENDENCIA TOXITOLERANTE	TENDENCIA TOXISENSIBLE	CON DATOS CONTRADICTORIOS
<i>Didymodon vinealis</i>	<i>Didymodon tophaceus</i> <i>Tortula virescens</i>	<i>Grimmia pulvinata</i> <i>Bryum bicolor</i> <i>Campylium calcareum</i> <i>Amblystegium serpens</i>

COROLOGIA

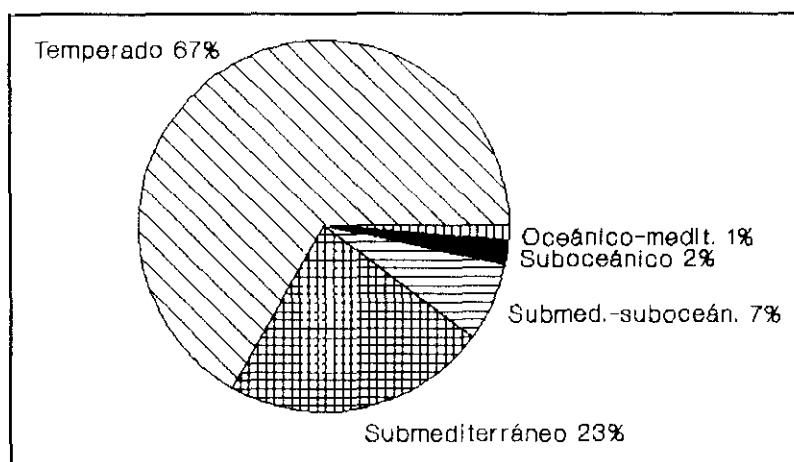
Relación de especies pertenecientes a cada elemento corológico de la clasificación establecida por Düll (1984 y 1985):

ELEMENTOS COROLOGICOS		
SUBOCEANICO-MEDITERRANEO	OCEANICO-MEDITERRANEO	SUBOCEANICO
<i>Bryum radiculosum</i>	<i>Tortula vahliana</i>	<i>Campylium calcareum</i>
SUBMEDITERRANEO		SUBMEDITERRANEO-SUBOCEANICO
<i>Aloina aloides</i> <i>Pottia starckeana</i> <i>Didymodon vinealis</i>	<i>Bryum bicolor</i> <i>Phascum cuspidatum</i> <i>Pottia bryoides</i>	<i>Didymodon insulanus</i> <i>Pseudocrossidium hornschruchianum</i> <i>Tortula pagorum</i>

ELEMENTOS COROLOGICOS		
TEMPERADO		
<i>Dicranella varia</i>	<i>Didymodon rigidulus</i>	<i>Orthotrichum diaphanum</i>
<i>Ceratodon purpureus</i>	<i>Didymodon tophaceus</i>	<i>Amblystegium serpens</i>
<i>Tortula muralis</i>	<i>Grimmia pulvinata</i>	<i>Amblystegium riparium</i>
<i>Tortula virescens</i>	<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Homalothecium lutescens</i>
<i>Pottia lanceolata</i>	<i>Bryum capillare</i>	<i>Brachythecium rutabulum</i>
<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Bryum argenteum</i>	<i>Eurhynchium hians</i>

En el gráfico correspondiente a este apartado se indican las frecuencias relativas de cada elemento considerando el total de muestras recogidas.

Dada la escasa representación de algunos elementos como el Suboceánico-mediterráneo y el Suboceánico se han agrupado en uno sólo que se ha denominado Suboceánico, con el fin de conseguir una mayor claridad en el gráfico.



4.4.3. DISCUSION SOBRE LA FLORA BRIOLOGICA

DISCUSION: CATALOGO FLORISTICO

Consultando el catálogo briológico de la provincia de Huesca que se ha elaborado en esta Tesis a partir de una revisión bibliográfica, y que se encuentra en el Apéndice junto con el de Burgos, son consideradas novedades provinciales las especies siguientes:

Tortula virescens (De Not.)De Not.
Tortula pagorum (Milde)De Not.
Tortula vahliana (K.F.Schultz)Mont.
Aloina aloides (K.F.Schultz)Kindb.
Pottia bryoides (Dicks.)Mitt.
Bryum radiculosum Brid.
Amblystegium riparium (Hedw.)B.,S.& G.

Las familias representadas en Huesca son 8 con el siguiente reparto de especies:

<u>Familia</u>	<u>Nº de especies</u>
Pottiaceae	15
Bryaceae	4
Brachytheciaceae	3
Amblystegiaceae	3
Dicranaceae	2
Funariaceae	1
Grimmiaceae	1
Orthotrichaceae	1

Esta prelación cambia en parte al considerar el número de muestras englobado en cada familia:

<u>Familia</u>	<u>Nº de muestras</u>
Pottiaceae	79
Bryaceae	29
Funariaceae	18
Brachytheciaceae	7
Amblystegiaceae	4
Orthotrichaceae	4
Dicranaceae	3
Grimmiaceae	3

Las especies más frecuentes en Huesca son:

<u>Especie</u>	<u>Nº de muestras</u>
<i>Tortula muralis</i>	25
<i>Funaria hygrometrica</i>	18
<i>Didymodon vinealis</i>	11
<i>Barbula unguiculata</i>	10
<i>Bryum bicolor</i>	10
<i>Bryum capillare</i>	10

PAISAJES URBANOS: COMUNIDADES BRIOFITICAS

1. PARQUES

Este paisaje está bien definido en Huesca, en el sentido de que existe en la ciudad una extensión no urbanizada y lo suficientemente amplia como para poder ser refugio de una serie de especies que no soportarían la intensa presión urbana. Se trata del "Parque Municipal". La riqueza florística en cuanto a briófitos se refiere no es muy alta, ya que aunque su recinto es muy amplio, la instalación de pinares y el clima de la ciudad apenas permiten la existencia de parterres cubiertos de césped (el ambiente más rico en briófitos), ni de epífitos. No obstante, sí se han podido identificar una serie de comunidades en cada uno de los ambientes y hábitats característicos del parque.

1.1. PARTERRES:

Sobre suelo húmedo y sombrío, esto es, T_1 , se encuentra principalmente *Barbula unguiculata*, pero también:

Didymodon vinealis
Didymodon insulanus
Dicranella varia
Eurhynchium hians
Phascum cuspidatum
Pottia bryoides
Pottia starckeana
Tortula vahliana

En T_2 , enclaves expuestos a la insolación y secos, se desarrollan:

Bryum bicolor
Bryum capillare
Didymodon tophaceus
Funaria hygrometrica
Tortula muralis

No se ha encontrado en el parque ningún lugar que se pueda identificar con el hábitat T_3 , ya que es una parte de la ciudad muy cuidada que no permite la existencia de zonas excesivamente nitrofilizadas.

1.2. PIEDRAS Y BORDILLOS:

La estructura del Parque Municipal no es en forma de parterres rodeados por un bordillo por las razones a las que se ha aludido al comienzo de este capítulo, por lo que no se han podido definir comunidades en este subambiente.

Las piedras halladas no se encontraban colonizadas por ningún briófito.

Sí se ha encontrado una comunidad creciendo sobre unos viejos canales de agua abandonados en la zona más húmeda y sombría del parque. Crecían aquí:

Didymodon insulanus
Didymodon vinealis
Tortula muralis

1.3. ARBOLES:

Los epífitos sobre árboles del parque propiamente dichos son únicamente *Orthotrichum diaphanum* y *Tortula pagorum*, que sin embargo no crecían juntos en los mismos árboles.

El resto de epífitos encontrados formaban una comunidad que crecía en la interfase tierra-raíz de un ciprés de Lawson. No se consideran auténticos epífitos porque en realidad están aprovechando la fina capa de tierra depositada sobre las raíces. En este enclave crecían:

Barbula unguiculata
Didymodon vinealis
Bryum capillare
Tortula muralis

2. TERRENOS YERMOS

Son terrenos sin edificar, idóneos para el abandono de basuras domésticas y excrementos animales, que se ven invadidos por "malas hierbas" o plantas en general nitrófilas y pioneras entre las que se encuentran algunos briófitos. En Huesca se han

identificado:

Funaria hygrometrica
Bryum argenteum
Didymodon rigidulus

Pottia bryoides
Tortula muralis

3. ZONAS EDIFICADAS

3.1. JARDINES:

3.1.1. Parterres:

Definiendo los distintos hábitats según las condiciones de humedad, exposición y nitrofilia, como ya se ha hecho en el resto de las ciudades, se perfilan las siguientes comunidades:

En T₁, jardines muy regados y con césped, lo cual no es muy habitual en Huesca, se encuentra casi exclusivamente *Eurhynchium hians*, acompañado en ocasiones por: *Brachythecium rutabulum* y *Pseudocrossidium hornschuchianum*.

En T₂, suelos de jardín expuestos, secos y con poco césped:

Barbula unguiculata
Funaria hygrometrica
Homalothecium lutescens
Tortula muralis
Bryum argenteum
Bryum bicolor

a los que a veces acompañan:

Bryum radiculosum
Campylium calcareum
Pottia lanceolata

En T₃, jardines con cierto grado de nitrofilia:

Bryum bicolor
Bryum argenteum

y en ocasiones:

Phascum cuspidatum y *Pottia bryoides*.

3.1.2. Piedras:

Al igual que ocurría en el Parque Municipal, no se han encontrado piedras colonizadas por briófitos en los jardines de Huesca.

3.1.3. Bordillos:

En todas las ocasiones se trata de bordillos de cemento, por lo tanto, el hábitat definido es SC₃. En éste se desarrolla fundamentalmente *Tortula muralis*, pero también:

Bryum bicolor
Phascum cuspidatum
Tortula vahlana

3.2. MUROS:

Sobre muros orientados al N y con cierto grado de humedad, SC₁, se encuentran:

Didymodon vinealis
Didymodon rigidulus
Didymodon insulanus
Tortula muralis

En muros expuestos al S y más secos, SC₂, se desarrollan:

Tortula muralis
Bryum capillare
Grimmia pulvinata
Bryum radiculosum

3.3. ALCORQUES:

Como en casi todas las ciudades, en Huesca los únicos briófitos que soportan las condiciones de nitrofilia e inundación características de este ambiente son:

Bryum bicolor
Funaria hygrometrica

3.4. ARBOLES DE PASEOS:

Las calles de Huesca no tienen muchos árboles, y cuando existen, apenas están colonizados por briófitos. Los únicos epífitos encontrados han sido:

Orthotrichum diaphanum
Tortula pagorum

que no crecían juntos.

3.5. PAVIMENTOS:

De nuevo aparecen en Huesca los briófitos más resistentes a la acción del pisoteo, a las operaciones de limpieza y adaptados a nichos muy pequeños como los que se encuentran en las grietas y entre las teselas del pavimento o entre bordillos y aceras, es decir en el hábitat terricasmófito (TC). Estos musgos son:

Funaria hygrometrica
Tortula muralis
Bryum capillare
Bryum bicolor

3.6. EDIFICACIONES:

De los briófitos encontrados en Huesca en este subambiente, unos crecían en superficies de materiales de construcción como cemento y ladrillo:

Tortula muralis
Didymodon insulanus
Grimmia pulvinata
Didymodon vinealis

y otros, en paredes de piedra con algún nivel de humedad por la influencia de canalones rezumantes:

Ceratodon purpureus
Funaria hygrometrica
Bryum capillare
Bryum argenteum
Tortula muralis

DISCUSION: FENOLOGIA

En Huesca, el porcentaje de especies que se han encontrado fructificadas es mayor que en las otras ciudades: un 53,33 %. Las propagulíferas representan un 10% y las que se encontraban en estado estéril, un 40 %, del cual un 23 % fructifica con dificultad en los medios rurales.

Teniendo en cuenta las muestras recogidas, el 40,13 % corresponde a las fructificadas, el 8,84 % a las propagulíferas y el 51,7 % a las estériles, del que un 26,53 % representa a especies que raramente fructifican en el medio natural.

Haciendo el estudio por zonas:

	A	B	V
Con fructificación.....	35	40,8	41,37
Con propágulos.....	-	11,2	6,89
Estériles.....	65	48,9	51,72

Parece existir una gradación en el porcentaje de fructificación desde la zona A que presenta la menor proporción de muestras fructificadas, a la V que tiene el porcentaje más alto, pasando por la zona B, con una cifra intermedia. Sin embargo, ya se ha mencionado en las otras ciudades que la información sobre una posible variación entre las zonas hay que obtenerla a partir de la comparación de las capacidades reproductivas de las especies presentes en las tres. En Huesca son sólo seis las especies que se han encontrado en A, B y V, por ello, en el cuadro que se muestra a continuación, se han incluido también las especies que se hallaban en dos de las zonas.

ESPECIES	Reproducción/ Multiplicación	A	B	V
<i>Aloina aloides</i>	Sexual	100 ¹	- ¹	
<i>Tortula muralis</i>	Sexual	66,6 ³	88,8 ¹⁸	75 ⁴
<i>Barbula unguiculata</i>	Sexual	- ¹	- ⁴	- ⁴
<i>Funaria hygrometrica</i>	Sexual	50 ⁴	46,1 ¹³	- ¹
<i>Bryum capillare</i>	Sexual	- ²	- ⁶	- ²
<i>Pottia bryoides</i>	Sexual		100 ⁴	100 ²
<i>P. hornschurchianum</i>	Sexual	- ¹	- ¹	

ESPECIES	Reproducción/ Multiplicación	A	B	V
<i>Dicranella varia</i>	Sexual	100 ¹		100 ¹
<i>Eurhynchium hians</i>	Sexual		- ²	- ¹
<i>Didymodon insulanus</i>	Sexual	- ²	- ²	- ²
<i>Didymodon vinealis</i>	Sexual	- ²	- ⁶	- ³
<i>Bryum argenteum</i>	Sexual	- ¹	50 ⁶	
	Vegetativa	- ¹	16,6 ⁶	
<i>Bryum bicolor</i>	Sexual		11,1 ⁹	- ¹
	Vegetativa		100 ⁹	100 ¹
<i>Orthotrichum diaphanum</i>	Sexual		100 ¹	100 ³
<i>Phascum cuspidatum</i>	Sexual		100 ³	100 ¹
<i>Tortula pagorum</i>	Sexual		- ¹	100 ¹

* Los números en la esquina superior derecha de cada celda representan el nº de recolecciones en la zona considerada.

Hay seis casos de especies presentes en las tres zonas de los cuales, cuatro se encuentran estériles en las tres, uno fructifica más en A (*Funaria hygrometrica*), aunque por muy poca diferencia con B y otro fructifica más en V (*Tortula muralis*).

Si se consideran las especies presentes en A y B, *Aloina aloides* fructifica más en A y *Bryum argenteum* más en B.

De las que se encuentran sólo en B y V, únicamente *Tortula pagorum* produce más propágulos en V que en B, pero en el resto de los casos coincide el estado fenológico en ambas zonas.

En resumen, en Huesca apenas se observan diferencias en el estado fenológico de las muestras de las tres zonas.

DISCUSION: PRESENCIA

En Huesca, la actividad urbana es muy moderada, quedando la zona A bastante reducida. Esto queda reflejado en el número de recolecciones, que es de 5 en A, frente a 38 en B y 13 en V. Por supuesto que esto también condiciona la riqueza florística. Esta es:

A = 13 especies
B = 25 especies
V = 18 especies

Si se analiza la media de especies que componen las comunidades de cada zona, se observa una curiosa situación que no se había dado en las otras ciudades: el gradiente de enriquecimiento de las comunidades aumenta en el sentido contrario al esperado. Estos son los datos:

A = 4,6 especies
B = 3 especies
V = 2,6 especies

Se observa que las comunidades de los parques de Huesca son menos ricas y variadas que las de las zonas con cierto grado de actividad, y que la zona de mayor intensidad urbana alberga comunidades muy diversas.

La razón de esto puede estar en el hecho de que el grado de intensidad urbana en Huesca es muy parecido en todos los puntos y la presencia de los briófitos está únicamente condicionada por la existencia de habitáculos donde desarrollarse. Esta ciudad tiene muy pocos jardines y algunos de ellos están incluidos en lo que se ha considerado zona A, por lo cual ese 4,6 de especies que componen las comunidades de la zona A es puramente consecuencia del azar. El que la zona V tenga comunidades tan poco ricas y diversas se explica por las características del parque que conforma esta zona V: es un parque sin césped y dominado por las coníferas, lo cual, además de impedir el crecimiento de la hierba, hace que no se encuentren apenas epífitos.

En la Tabla 13 de presencia (pág.369) no se observan grupos según las zonas, y las cifras resultantes parecen sólo el reflejo de la diferencia de extensión y, por lo tanto, del diferente número de recolecciones entre ellas. Únicamente se puede ver cuál es el grupo de especies "urbanícolas". Este queda formado por:

<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Bryum capillare</i>
<i>Tortula muralis</i>	<i>Didymodon vinealis</i>
<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Pottia bryoides</i>
<i>Bryum bicolor</i>	<i>Bryum argenteum</i>

DISCUSION: TOXISENSIBILIDAD

En el cuadro siguiente queda resumida la estructuración en grupos de especies según grado de toxisensibilidad con las clases de presencia de cada una en las tres zonas consideradas:

ESPECIES	A	B	V
<u>Toxitolerantes</u>			
<i>Funaria hygrometrica</i>	2	4	1
<i>Tortula muralis</i>	1	4	2
<i>Barbula unguiculata</i>	1	2	2
<i>Bryum capillare</i>	1	2	1
<i>Bryum argenteum</i>	1	2	-
<i>Ceratodon purpureus</i>	1	-	-
<i>Brachythecium rutabulum</i>	-	1	-
<u>Medianamente toxitolerantes</u>			
<i>Orthotrichum diaphanum</i>	-	1	1
<u>Tendencia toxitolerante</u>			
<i>Didymodon vinealis</i>	1	2	1
<u>Relativamente sensibles</u>			
<i>Dicranella varia</i>	1	-	1
<i>Amblystegium riparium</i>	-	1	-
<u>Sensibles</u>			
<i>Didymodon insulanus</i>	1	1	1
<i>Homalothecium lutescens</i>	-	1	-
<i>Eurhynchium hians</i>	-	1	1
<u>Tendencia toxisensible</u>			
<i>Didymodon tophaceus</i>	1	1	1
<i>Tortula virescens</i>	-	1	-

Prácticamente todo el grupo de "Toxitolerantes" coincide con el de "urbanícolas" al que se había hecho referencia en el apartado de "Presencia"; faltan las especies *Bryum bicolor* y *Pottia bryoides* de las que no se dispone de datos bibliográficos sobre su toxisensibilidad. Dada la relativa importancia que tienen en la ciudad, lo único que se puede decir es que deben de tener por lo menos una tolerancia media a la polución.

El que varias especies de carácter sensible se encuentren en la zona A (las remarcadas en negrilla), y que el resto de las sensibles se encuentren en la zona B, no existiendo ninguna limitada a la zona V, confirma la idea esbozada en el apartado anterior de "Presencia", de que no se pueden delimitar zonas claras en Huesca. Toda la ciudad presenta unos niveles similares de actividad y agresión urbana en todos los sentidos.

DISCUSION: COROLOGIA

Como en el resto de las ciudades estudiadas, el elemento temperado es el predominante dada la altitud y latitud. Además, la ciudad en cierta forma "atempera" los climas extremados puesto que hay un recalentamiento producido por la actividad y estructura urbana. El elemento submediterráneo adquiere una relativa importancia, quizás por la característica del clima de poseer un cierto grado de continentalidad y de ser semiárido, lo cual también condiciona la escasez de los elementos con algún componente oceánico.

**5. DISCUSION COMPARATIVA DE LOS
RESULTADOS OBTENIDOS
EN LAS CUATRO CIUDADES**

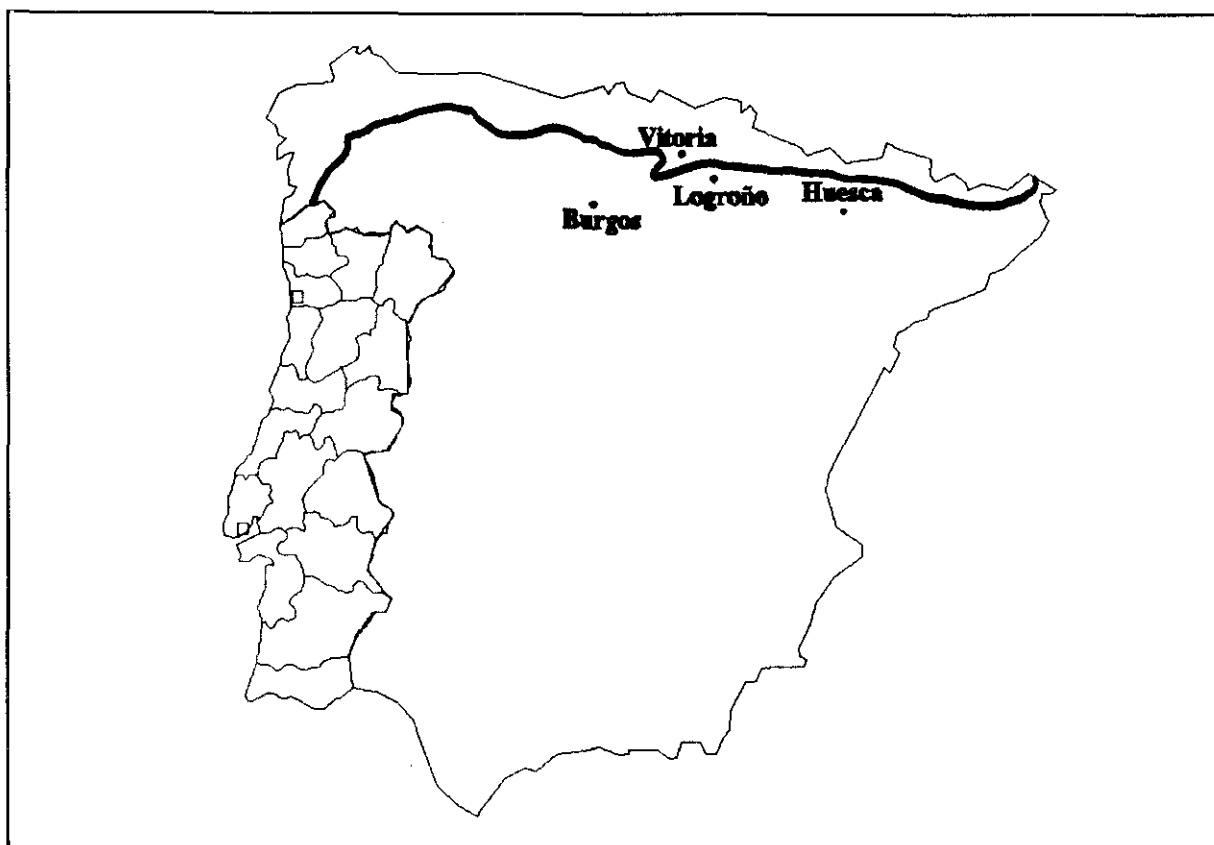
En la discusión que sigue a continuación se comparan las características físicas que puedan contribuir a explicar la calidad de la brioflora de cada una de las cuatro ciudades en las que se ha llevado a cabo este tipo de estudio florístico.

En una segunda fase de esta discusión se comentarán las características sobre el catálogo florístico, comunidades briofíticas, fenología, presencia, toxisensibilidad y corología, como se ha hecho en las cuatro ciudades por separado, pero en este caso considerando una ciudad global que las integre, lo que permitirá obtener conclusiones más fiables al disponer del respaldo de un mayor número de muestras y recolecciones.

5.1. DISCUSION: FISONOMIA DE LAS CUATRO CIUDADES

SITUACION GEOGRAFICA

En el mapa de España, se muestra la localización de las cuatro ciudades estudiadas y se marca mediante una línea la separación entre la España Mediterránea y la Eurosiberiana.



Al igual que casi todos los asentamientos humanos tienen su origen en las riberas de los ríos, estas cuatro ciudades se sitúan en los márgenes más o menos amplios del Ebro, Zadorra, Arlanzón e Isuela, lo que condiciona su geología y edafología como se verá más adelante.

La altitud sobre el nivel del mar es variada:

Ciudades	Logroño	Vitoria	Burgos	Huesca
Altitud (m)	384	525	929	503

Esta característica puede influir mucho en la composición de la flora de cada ciudad; de hecho, es un factor que condiciona la temperatura con la que se establecen los pisos bioclimáticos distinguibles por el cambio en la vegetación. La altitud, unida a los rasgos climáticos, puede endurecer las condiciones de vida; es el caso de Burgos, cuya elevada altitud intensifica el grado de continentalización que la caracteriza.

COROLOGIA

En el siguiente cuadro quedan resumidas las características corológicas de las cuatro ciudades:

	Logroño	Vitoria	Burgos	Huesca
Región	Mediterránea	Eurosiberiana	Mediterránea	Mediterránea
Provincia	Aragonesa	Cántabro-Atlántica	Castellano-Maestrazgo-Manchega	Aragonesa
Piso bioclimático	Mesomediterráneo	Montano	Supramediterráneo medio	Mesomediterráneo superior
Ombroclima	Seco	Subhúmedo	Seco	Seco
Vegetación	Carrascal	Robledal-Quejigar	Quejigar	Carrascal

Vitoria es la única ciudad que no se encuentra en la Región Mediterránea, sin embargo se aprecian en ella características con un matiz transicional entre lo mediterráneo y lo eurosiberiano dado que se asienta en la franja limítrofe entre ambas regiones.

Todos estos rasgos englobados en el cuadro, quedan reflejados en la proporción

de cada elemento corológico de la brioflora de las ciudades.

CLIMATOLOGIA

Para tener una visión más clara, se muestran los parámetros climáticos fundamentales y la definición del clima de cada ciudad obtenida tras la aplicación de una serie de índices:

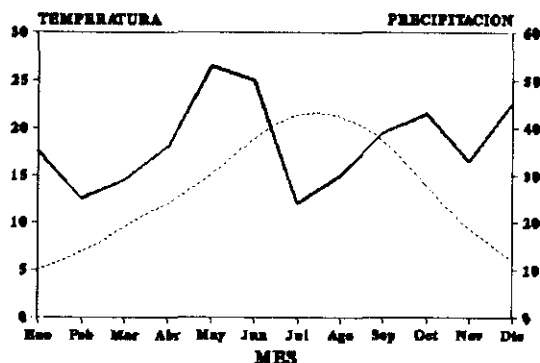
	Temperatura media anual	Precipitación anual (mm)	Clima
Logroño	13,2 °C	442	Mediterráneo árido-semiárido de carácter moderado con cierto grado de oceanidad.
Vitoria	11,7 °C	847	Mediterráneo subhúmedo-húmedo de carácter regular con cierto grado de oceanidad.
Burgos	10,5 °C	562	Mediterráneo subhúmedo de carácter regular-moderado con un grado medio de continentalidad.
Huesca	13,5 °C	485	Mediterráneo semiárido de carácter moderado con un cierto grado de continentalidad.

Se observa una gran diferencia entre los niveles de precipitación de Vitoria y el del resto de las ciudades. Esto, unido a un cierto grado de oceanidad, sin duda son algunas de las causas del gran número de briófitos recogidos en ella. De la misma manera, las bajas precipitaciones de Logroño y Huesca explican en parte su escasez briofítica. Burgos queda en una situación intermedia y su grado medio de continentalidad puede ser que provoque la aparición de especies ausentes en las otras urbes.

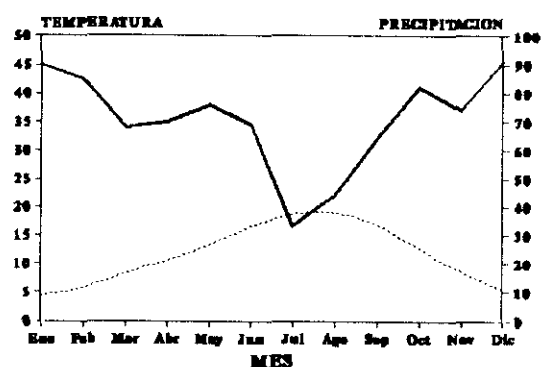
Las cuatro ciudades tienen un clima que se encuentra en el límite entre el carácter regular y moderado, característica que puede estar condicionada por el medio urbano que se sabe que atenúa las diferencias de temperatura por el efecto de pérdida paulatina del calor absorbido por edificios y suelo.

Finalmente, para concluir esta comparación climática, se exponen las cuatro gráficas de Gaussen y Bagnols que informan sobre las diferencias en el periodo de sequía de las cuatro ciudades.

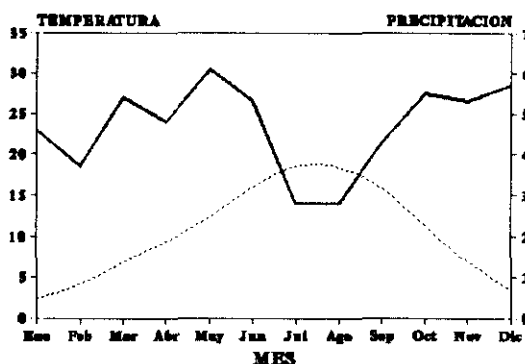
Logroño



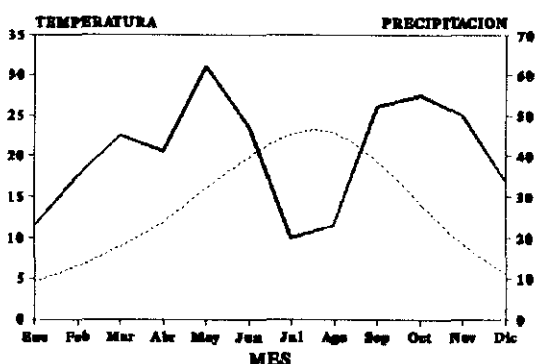
Vitoria



Burgos



Huesca



Aquí quedan bien plasmadas las peculiaridades climáticas de cada ciudad. La característica de aridez de Huesca se refleja en ese periodo de sequía tan pronunciado, al que sigue muy cercano el de Logroño, también con clima semiárido. A continuación les sigue Burgos y finalmente Vitoria, con un mínimo déficit estival, propio de un clima húmedo y oceánico.

Las pendientes de las curvas de temperatura son similares en los cuatro gráficos: no excesivamente pronunciadas pero sí en una clara pendiente, lo cual era previsible dada la característica de los cuatro climas de encontrarse en el límite entre moderado y regular.

GEOLOGIA

Como se ha dicho anteriormente, las cuatro ciudades se encuentran asentadas en las riberas más o menos amplias de cuatro ríos, por lo tanto, el sustrato geológico

de todas ellas lo constituyen sedimentos aluviales del Cuaternario formados por materiales sueltos, gravas heterométricas y heterogéneas y arenas. En ocasiones, como en el caso de Vitoria, afloran en algunos puntos materiales de periodos anteriores, pero en general, éstos se encuentran muy cubiertos por los sedimentos cuaternarios.

EDAFOLOGIA

Como todos los suelos de vega, los de las ciudades estudiadas son poco evolucionados al estar formados por sedimentos recientes. Son suelos sin horizontes genéticos o quizás se podría decir que tienen un perfil A/C con el horizonte A de humus muy poco desarrollado o ausente, con alteración química muy escasa o nula y, en general, transformado en horizonte antrópico dada la intensa explotación a que han sido sometidos desde antiguo. No existe mucha compacidad, sí mucha mineralización y la presencia de carbonato cálcico es regla general. El pH de estos suelos es alto, en general, mayor de 7, con lo cual las especies que se desarrollen en ellos serán en su mayoría de apetencias básicas.

URBANIZACION

Al igual que en el resto de las ciudades españolas, en las cuatro analizadas se aprecia la siguiente estructura urbana concéntrica:

1. Un núcleo central integrado por el casco antiguo, casi siempre con una función residencial y que en el caso de Logroño se encuentra bastante abandonado.
2. Una zona de ensanche cuya primera fase tiene su origen en la comunicación del centro de la ciudad con la estación de ferrocarril. Tiene una función comercial y residencial.
3. Un anillo exterior de zonas industriales y de grandes vías de comunicación.

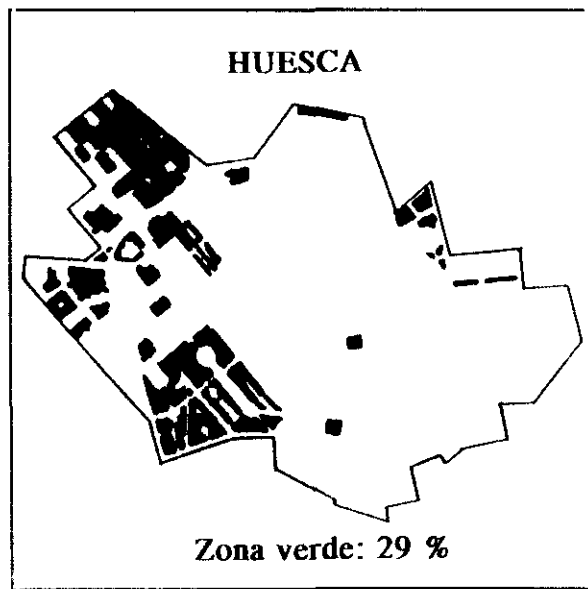
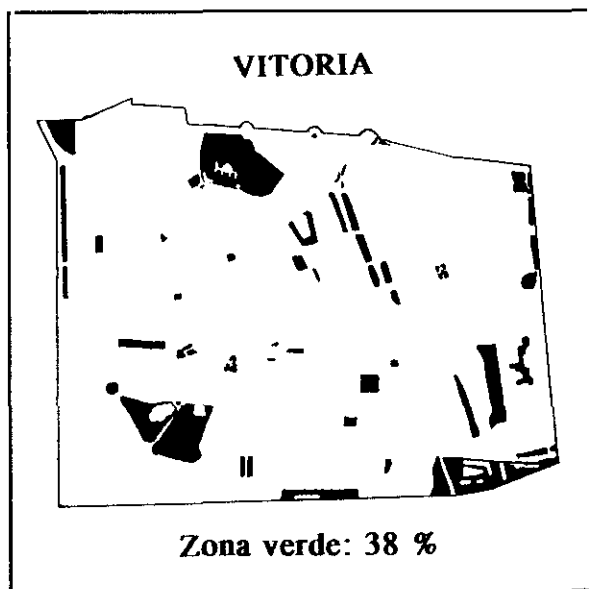
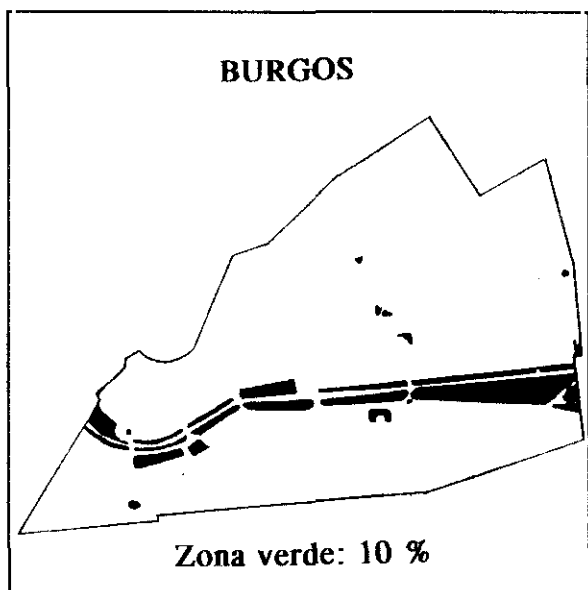
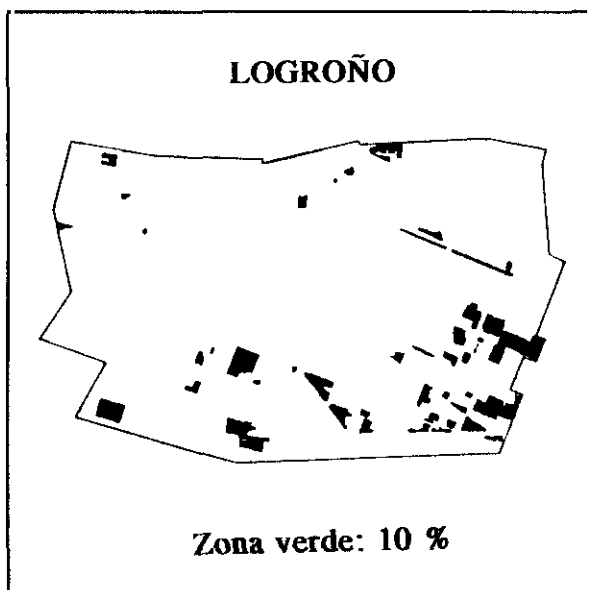
En este estudio, un aspecto fundamental es el de la posible contaminación existente en estas ciudades, la cual puede deberse a tres factores: el tráfico, las calefacciones y la industria. Tanto la densidad de población como la automovilística no son muy elevadas ya que son ciudades pequeñas, por lo tanto, los dos primeros puntos no parecen ofrecer grandes problemas como ya se ha visto. El caso de la industria, únicamente en Vitoria ha de tenerse en cuenta como elemento que contribuye al enrarecimiento del aire de la ciudad, aunque como ya se ha analizado, no supone un grave problema puesto que no hace que se superen en general los valores guía de SO₂ y de humos establecidos en la legislación.

Con las cuatro ciudades se puede establecer una ordenación creciente según el grado de actividad urbana que implica a los tres factores considerados en el párrafo

anterior (tráfico, calefacciones e industria). Esta es, de menor a mayor actividad: Huesca, Logroño, Burgos, Vitoria.

Y finalmente, otro aspecto importante a considerar en este tipo de estudio brioflorístico en el medio urbano, es el de la proporción de zonas verdes en las ciudades implicadas, ya que sin duda, son los parques y jardines los ambientes que pueden albergar a un mayor número de briófitos.

En los esquemas que siguen a continuación se muestran las grandes zonas verdes de las cuatro ciudades. No quedan reflejados en ellos los pequeños jardines que rodean las casas dada la pequeña superficie que ocupan. Junto a cada esquema se anota el porcentaje de zona verde de la ciudad en cuestión.



5.2. DISCUSION: CATALOGO FLORISTICO

Relación de especies halladas en el total de las cuatro ciudades:

Aloina aloides (K.F. Schultz)Kindb.
Aloina ambigua (B.& S.)Limpr.
Amblystegium riparium (Hedw.)B.,S.& G.
Amblystegium serpens (Hedw.)B.,S.& G.
Barbula convoluta Hedw.
Barbula convoluta Hedw. var.*commutata* (Jur.)Husn.
Barbula unguiculata Hedw.
Brachythecium albicans (Hedw.)B.,S.& G.
Brachythecium glareosum (Spruce)B.,S.& G.
Brachythecium rutabulum (Hedw.)B.,S.& G.
Bryum argenteum Hedw.
Bryum bicolor Dicks.
*Bryum caespiticiu*m Hedw.
Bryum capillare Hedw.
*Bryum radiculosu*m Brid.
Bryum rubens Mitt.
Bryum torquescens B.& S.
*Campylium calcareu*m Crundw.& Nyh.
*Ceratodon purpureu*s (Hedw.)Brid.
*Cratoneuron filicinu*m (Hedw.)Spruce
*Ctenidium molluscu*m (Hedw.)Mitt.
Dicranella schreberiana (Hedw.)Dix.
Dicranella varia (Hedw.)Schimp.
Didymodon acutus (Brid.)K.Saito
*Didymodon cordatu*s Jur.
Didymodon fallax (Hedw.)Zander
*Didymodon insulanu*s (De Not.)M.Hill
*Didymodon luridu*s Horsch. ex Spreng.
*Didymodon rigidulu*s Hedw.
*Didymodon sinuosu*s (Mitt.)Delogne
*Didymodon tophaceu*s (Brid.)Lisa
Didymodon vinealis (Brid.)Zander
*Eucladium verticillatu*m (Brid.)B.,S.& G.
*Eurhynchium crassinervi*um (Wils.)Schimp.
Eurhynchium hians (Hedw.)Sande Lac.
*Eurhynchium praelongu*m (Hedw.)B.,S.& G.
*Eurhynchium pulchellu*m (Hedw.)Jenn.
*Eurhynchium striatu*m (Hedw.)Schimp.

Fissidens viridulus (Sw.)Wahlenb.
Frullania dilatata (L.)Dum.
Funaria hygrometrica Hedw.
Grimmia pulvinata (Hedw.)Sm.
Habrodon perpusillus (De Not.)Lindb.
Homalothecium lutescens (Hedw.)Robins.
Homalothecium sericeum (Hedw.)B.,S.& G.
Hypnum cupressiforme Hedw.
Leptobryum pyriforme (Hedw.)Wils.
Leucodon sciuiroides (Hedw.)Schwaegr.
Lunularia cruciata (L.)Lindb.
Neckera complanata (Hedw.)Hüb.
Orthotrichum affine Brid.
Orthotrichum anomalum Hedw.
Orthotrichum diaphanum Brid.
Palustriella commutata (Hedw.)Ochyra
Pellia endiviifolia (Dicks.)Dum.
Phascum cuspidatum Hedw.
Porella platyphylla (L.)Pfeiff.
Pottia bryoides (Dicks.)Mitt.
Pottia lanceolata (Hedw.)C.Müll.
Pottia starckeana (Hedw.)C.Müll.
Pseudocrossidium hornschurchianum (K.F.Schultz)Zander
Pseudocrossidium revolutum (Brid.)Zander
Pterygoneurum ovatum (Hedw.)Dix.
Rhynchostegium confertum (Dicks.)B.,S.& G.
Rhynchostegium megapolitanum (Web.& Mohr)B.,S.& G.
Rhynchostegium murale (Hedw.)B.,S.& G.
Schistidium apocarpum (Hedw.)B.& S.
Tortella tortuosa (Hedw.)Limpr.
Tortula intermedia (Brid.)De Not.
Tortula laevipila (Brid.)Schwaegr.
Tortula marginata (B.& S.)Spruce
Tortula muralis Hedw.
Tortula pagorum (Milde)De Not.
Tortula papillosa Wils.
Tortula princeps De Not.
Tortula ruralis (Hedw)Gaertn.,Meyer & Scherb.
Tortula subulata Hedw.
Tortula vahliana (K.F.Schultz)Mont.
Tortula virescens (De Not.)De Not.
Weissia condensa (Voit)Lindb.
Zygodon viridissimus (Dicks.)Brid.

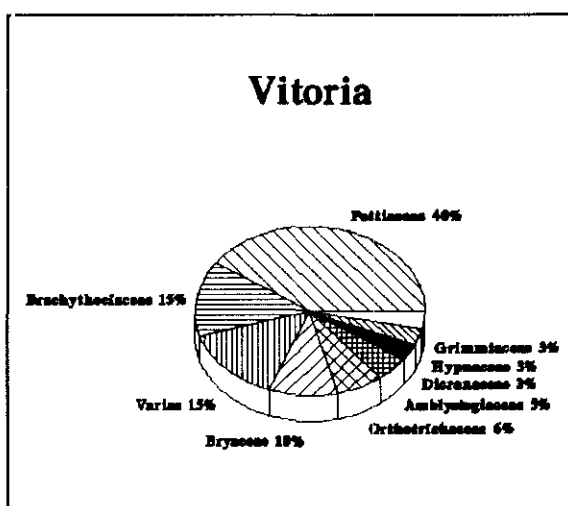
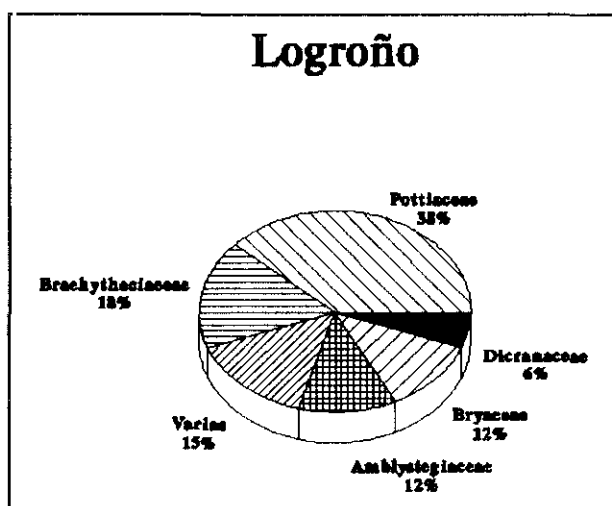
En cuanto al número de especies, es Vitoria la ciudad más rica (62 táxones), seguida por Burgos (43 táxones), Logroño (34 táxones) y Huesca (30 táxones). Es este el mismo gradiente en cuanto a grado de humedad y de oceanidad citado en la discusión sobre el clima de las ciudades. Es lógico pensar que una ciudad como Vitoria, de clima húmedo, a la que le corresponde una vegetación de bosques según los índices de De Martonne y de Lang, albergue un mayor número de briófitos que otra como Huesca, de clima árido y con vegetación de semidesierto.

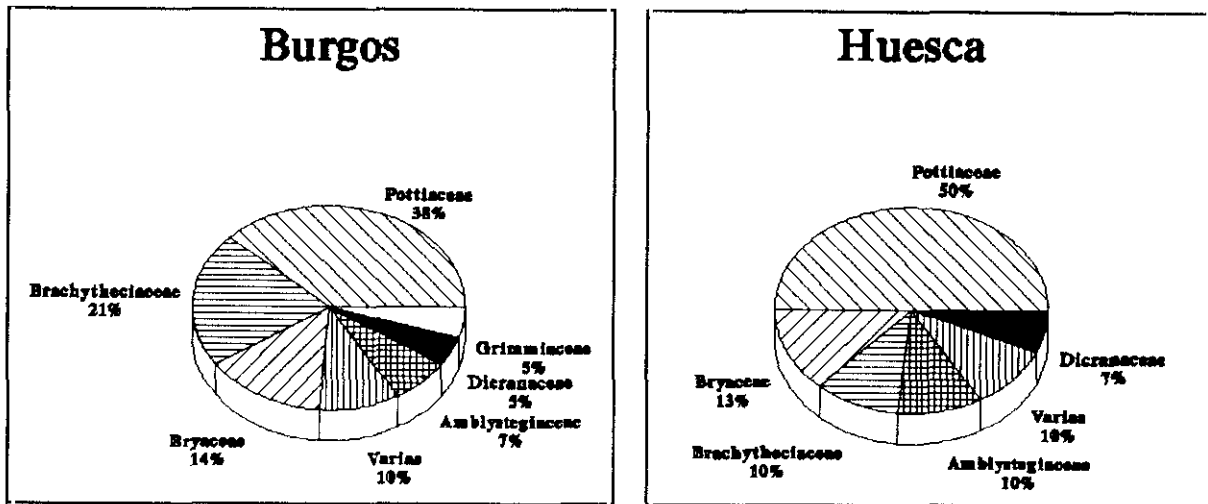
Este gradiente en relación con la riqueza florística de las cuatro ciudades apoya la teoría de Pysěk (1989) quien afirma que el número de especies urbanas esta condicionado por tres factores:

1. Por la localización geográfica, ya que los parámetros climatológicos de una ciudad permiten establecerse a un mayor o menor número de especies.
2. Por el tamaño de la ciudad: ciudades grandes tienen más diversidad de hábitats, lo que sin duda conlleva una mayor riqueza florística.
3. Por las posibilidades de inmigración: a mayor importancia económica y geográfica de la ciudad en cuestión, más posibilidades de enriquecimiento de la flora urbana.

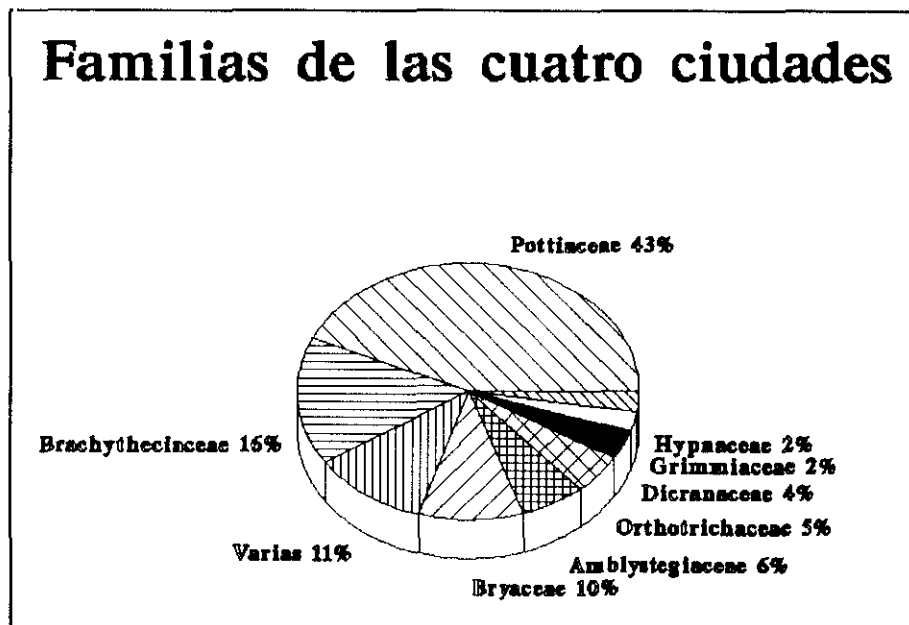
Teniendo en cuenta estos tres puntos, se obtiene el mismo gradiente en cuanto a riqueza en la flora briofítica urbana: Vitoria > Burgos > Logroño > Huesca.

En los gráficos siguientes se muestran las familias representadas en cada ciudad. El sector de "Varias" engloba a todas aquellas familias que únicamente tienen un representante:



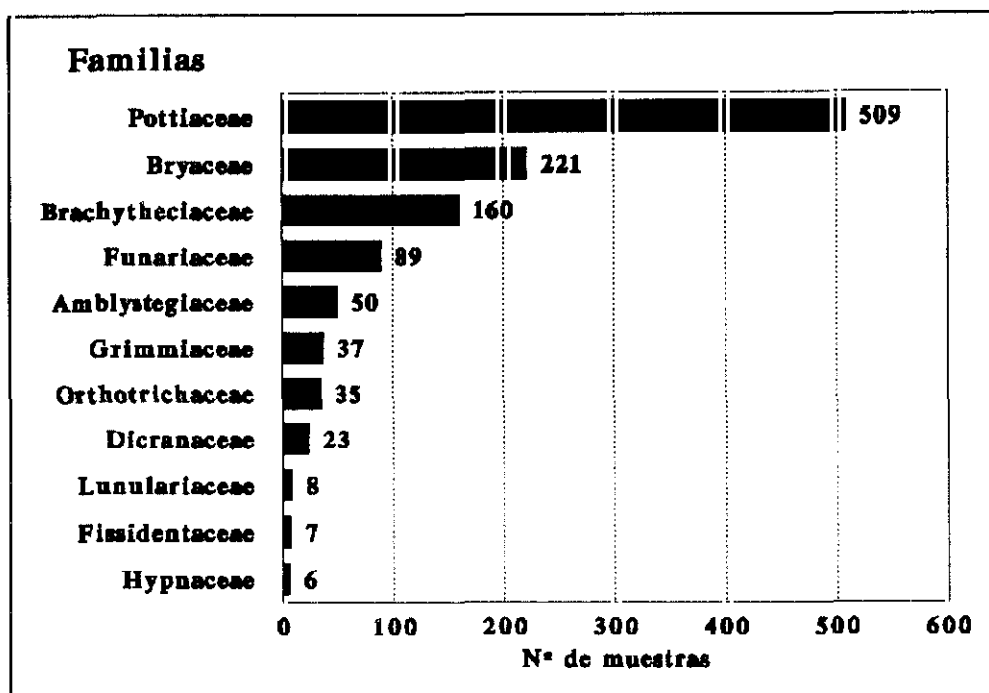


Si se considera una ciudad global que agrupe en familias las especies de las cuatro, se obtiene el siguiente gráfico:



Las incluídas en el gráfico anterior son las familias que están representadas en los medios urbanos de estas cuatro ciudades y es probable que sean las típicas de cualquier urbe. Sin embargo, para una descripción más fidedigna de la brioflora urbana lo importante es tener en cuenta el número de muestras englobado por cada familia, pues esta cifra es la que indica qué comunidades briofíticas son las predominantes en la ciudad. En el gráfico de barras que sigue a continuación se

expone esta información relativa a las familias preponderantes en estos medios urbanos con el número de muestras recogido en el total de las cuatro ciudades. Se han eliminado las familias con menos de tres muestras.



Se observa que Pottiaceae se despegue muy claramente del resto. Esto es explicable dada su esencia pionera que le permite colonizar con éxito sustratos difíciles en ambientes poco estables como son los de la ciudad. Para ello, una gran mayoría de sus especies son saxi-terricolas, presentan mecanismos de multiplicación vegetativa, desde la fragmentación a la formación de propágulos, y un biotipo cespitoso humilde o incluso pulviniforme que le permite sobrellevar el ambiente seco de la ciudad reduciendo las posibilidades de desecación y además exponiendo la mínima superficie de la planta a los posibles contaminantes aéreos.

Estas características mencionadas también las posee en parte la familia Bryaceae, la segunda en importancia, a las que se une el carácter de ser plantas amantes del nitrógeno, elemento asociado a cualquier establecimiento humano. Esto último también puede decirse de Funariaceae, otra familia fundamental en la ciudad a pesar de tener un único representante, *Funaria hygrometrica*. Como consecuencia del pequeño tamaño y de la gran capacidad de propagación, la mayoría de las especies de estas tres familias ofrecen una gran resistencia al pisoteo, lo cual, sin duda alguna, supone una excelente adaptación al medio urbano.

Con todo lo expuesto se concluye que son ejemplares de estas tres familias los

principales colonizadores de terrenos excesivamente nitrofilizados como alcorques, descampados, jardines abandonados... También forman parte de la comunidad que rellena cualquier grieta o separación entre las teselas del pavimento y se desarrolla muy especialmente en la pequeña capa de oligosuelo formada en la base de paredes, de aceras, de escalones... en la que el sustrato está constituido por polvo, pelos y otros detritus.

En cuanto a los pleurocárpicos, las familias representadas son fundamentalmente Brachytheciaceae y Amblystegiaceae, que además tienen un papel importante en las ciudades como recubrimiento de suelos de jardines con niveles variables de humedad y sombra.

La familia Grimmiaceae prácticamente se limita a los muros y paredes de la ciudad; por su biotipo pulviniforme, sus ejemplares pueden calificarse de "urbanitas" ya que les permite disminuir la pérdida de agua y protegerse en parte de la acción de los contaminantes.

Finalmente, la última familia con una relativa importancia en estas ciudades, es Orthotrichaceae, cuyos representantes son los colonizadores de los troncos de los árboles de las calles, avenidas y parques. Como las otras especies urbanas, tienen un biotipo cespitoso humilde y pulviniforme que les permite resistir la agresión urbana.

Como cabía suponer, en las familias anteriormente mencionadas se encuentran las especies de las que se ha recogido el mayor número de muestras, las dominantes en las ciudades estudiadas, las cuales se incluyen en el siguiente cuadro, agrupadas según orden decreciente de presencia:

Logroño	Vitoria	Burgos	Huesca
<i>Tortula muralis</i>	<i>Tortula muralis</i>	<i>Tortula muralis</i>	<i>Tortula muralis</i>
<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Bryum argenteum</i>	<i>Didymodon vinealis</i>	<i>Funaria hygrometrica</i>
<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Eurhynchium hians</i>	<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Didymodon vinealis</i>
<i>Bryum argenteum</i>	<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Bryum argenteum</i>	<i>Barbula unguiculata</i>
<i>Bryum bicolor</i>	<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Bryum bicolor</i>
<i>Eurhynchium hians</i>	<i>Bryum bicolor</i>	<i>Bryum capillare</i>	<i>Bryum capillare</i>
	<i>Bryum capillare</i>		

Son las mismas especies en juego, a quienes podríamos calificar de "urbanícolas" puesto que tienen una presencia realmente importante en las ciudades. Utilizando los datos de las fichas biológicas que siguen a esta discusión en la Tesis, se analizan las características de estas especies que las hacen idóneas o por lo menos, capaces de sobrevivir y desarrollarse en los medios urbanos.

Entre las que colonizan las paredes de la ciudad, hormigón, ladrillo o muros de piedra, se encuentran fundamentalmente *Didymodon vinealis*, *Bryum capillare* y *Tortula muralis*. Estos comparten los siguientes rasgos:

- a pesar de tener un amplio espectro de reacciones, se comportan en el medio urbano como estrictamente calcícolas para poder amortiguar más eficazmente el efecto del SO_2 .
- presentan un biotipo cespitoso humilde el cual les permite protegerse mejor de cualquier acción mecánica tan habitual en la ciudad, refugiarse en nichos pequeños calcáreos y presentar una mínima exposición al SO_2 .
- se observan en ellos un gran número de adaptaciones a la xerofilia como la posesión de filidios apretados o incurvados y revueltos cuando secos, de márgenes recurvados y células papilosas en algunos casos, etc... los cuales les permiten hacer frente a la sequía característica de la ciudad.
- tienen todos ellos un carácter colonizador por su gran capacidad de propagación, bien sea a través de la fragmentación del gametófito, bien mediante yemas protonemáticas o rizoidales. Y sin duda, se ven beneficiados por la falta de competición con plantas vasculares.
- en el caso de *Bryum capillare*, se sabe que se desarrolla mejor con un flujo continuo de nutrientes, lo cual es típico de la ciudad.
- y finalmente, gracias a las características mencionadas y posiblemente a otras inherentes a las especies, se observa en diversos estudios de contaminación que se comportan como especies tolerantes o medianamente tolerantes a la polución fundamentalmente por SO_2 .

Sobre el suelo de jardines, la especie común en la ciudad es *Eurhynchium hians*, la cual se desarrolla mejor en un suelo rico en bases, característico del medio urbano, y se observa que, para amortiguar el efecto del SO_2 , se refugia en enclaves alcalinos donde parece que consigue instalarse sin apenas competición. Según Moyle Studlar (1980), la forma de crecimiento de los pleurocárpicos es la más eficaz desde el punto de vista de resistencia al pisoteo, ya que los ápices de crecimiento se encuentran muy protegidos. El biotipo alfombrado, según dice Mägdefrau (1982), tiene una gran capacidad de retención de agua, que posibilita que el periodo de actividad completa, particularmente de la fotosíntesis, se extienda mucho más allá del periodo de precipitación, lo cual es importante en un medio más o menos xérico como es el de la ciudad. Esta especie debe de tener una gran capacidad de multiplicación ya que llega a adquirir una gran importancia en los jardines de las ciudades.

Las especies restantes: *Bryum argenteum*, *Bryum bicolor*, *Barbula unguiculata*, y *Funaria hygrometrica* colonizan fundamentalmente terrenos más bien abandonados del centro de la ciudad. Como se ha dicho en otro capítulo de esta Tesis, es difícil encontrar suelos desnudos en las áreas altamente urbanizadas de las ciudades: sólo los alcorques y superficies entre los edificios, con suelos formados principalmente por restos de materiales de construcción, deyecciones y residuos ricos en nitrógeno. A las especies citadas hay que añadir *Tortula muralis* que también es típica de estos medios. Las características compartidas por estas especies son casi las mismas que las citadas para las especies de paredes, a las que se añaden otras propias del sustrato sobre el que crecen:

- son especies basófilas o, si presentan un rango amplio de apetencias, se comportan como calcífilas por las razones ya explicadas.
- presentan un biotipo pulviniforme o cespitoso humilde que les permite aumentar la retención de agua y exponer la menor superficie posible a la acción de la polución y del pisoteo.
- todas ellas toleran condiciones secas y soleadas y se observan muchas adaptaciones a la xerofilia.
- a todas estas especies se las califica como colonizadoras, esto es, capaces de extenderse rápidamente por un territorio "virgen", creando el primer estadio de la sucesión e incluso formando el sustrato sobre el que se desarrolle la futura vegetación. Esta cualidad se apoya sin duda en su alta capacidad reproductora. *Bryum argenteum*, *Bryum bicolor* y *Barbula unguiculata* comienzan dispersándose únicamente por yemas o fragmentos en el primer año y parte del segundo, y en los años siguientes, cuando ha descendido el nivel de nutrientes y ya hay cubierta vegetal, empiezan a desarrollar esporófitos. Es muy probable que en el comienzo de esta rápida invasión del hábitat, estas especies formen yemas en el protonema que inicien el proceso de dispersión. Piensa Whitehouse (1987) que esta posibilidad supone una gran ventaja para los primeros colonizadores de hábitats abiertos ya que se consigue un rápido esparcimiento. Hasta el momento, de las especies que ahora se están considerando, sólo se ha estudiado la presencia de yemas protonemáticas en *Barbula unguiculata*, pero es posible que se formen en todas las demás. En todas ellas, la velocidad de crecimiento es también muy rápida: las esporas germinan en muy poco tiempo y originan un protonema de vida muy corta que enseguida desarrolla los caulidios foliosos. El crecimiento vegetativo posterior es también muy acelerado impidiendo así el acúmulo excesivo en los filidios de sustancias nocivas como el sulfato. La falta de competición les permite extenderse rápidamente.

- al igual que ocurría con *Bryum capillare*, algunas de estas especies como *Bryum argenteum* y *Funaria hygrometrica* parecen tener mayor vigor y desarrollo bajo un aporte continuo de nutrientes; el flujo de polvo eutrófico de la ciudad cumple este papel, convirtiendo a estas especies en componentes importantes de las comunidades briofíticas urbanas.
- se observa en estas especies una especial tolerancia al pisoteo. No sólo el biotipo y la gran capacidad de multiplicación vegetativa contribuyen a ésto, sino que como afirma Bates (1935), la característica de hojas cortas, cóncavas y resistentes, que poseen las especies en cuestión, también condiciona en gran medida la resistencia al pisoteo.
- es de destacar que todas las especies que se están considerando son fotófilas, soportan altas intensidades de luz, lo que las hace idóneas para vivir en enclaves expuestos como son los suelos desnudos de las ciudades.
- se sabe que *Bryum argenteum* y *Funaria hygrometrica* presentan una alta tolerancia a las sales, y es posible que también la posean el resto de las especies, ya que el medio urbano es especialmente rico en sales solubles debido a la gran cantidad de polvo, hollín y depósitos de arena; incluso la lluvia está enriquecida en sales por la polución.
- y como última característica, condicionada en parte por todas las anteriores, se observa en estas especies una especial tolerancia a la contaminación industrial o urbana.

5.3. DISCUSION: COMUNIDADES BRIOFITICAS

En esta parte de la discusión se describe la ciudad partiendo de las comunidades briofíticas que en ella se desarrollan que configuran lo que se ha venido llamando Paisajes urbanos. Para ello se consideran las comunidades identificadas en las cuatro ciudades intentando extraer las características comunes de todas ellas con el fin de poder definir ciertas asociaciones de briófitos a las que se pueda calificar de "urbanas" y que sean las que colonicen cada hábitat del medio urbano.

Los paisajes que se enumeran son los establecidos en las cuatro ciudades y ya fueron analizados desde un punto de vista ecológico en el capítulo de "Material y Métodos".

1. PARQUES

Ya se vió anteriormente que este ambiente no pudo ser bien definido en Logroño y Burgos, pero con los datos de las otras ciudades, se extrapolan lo que serían las comunidades típicas de cada subambiente de los parques. Es importante decir que en realidad lo que se puede definir como característico de ellos es que son los ambientes que ofrecen la posibilidad de sobrevivir a algunas especies nativas a las que la presión urbana, por unas u otras razones, eliminaría. Es el ambiente con las condiciones más parecidas a las del medio natural y por lo tanto, las más idóneas en principio para el desarrollo de los briófitos. Como en estas cuatro ciudades, dadas las diferentes localizaciones geográficas, estas especies sensibles pueden ser distintas, no van a estar incluidas en las comunidades características de cada hábitat y comunes a todas las ciudades y por lo tanto, van a ser casi las mismas que las de los jardines.

1.1. PARTERRES

Cabe diferenciar en ellos tres hábitats distintos, reflejo de las distintas condiciones de humedad, exposición y nitrificación del sustrato y que albergan a briófitos adaptados a las distintas situaciones.

En T₁, zonas que nunca se secan del todo y que están protegidas de la insolación directa por un césped más o menos denso, por arbolado o por setos, se encuentran conviviendo:

Barbula unguiculata
Eurhynchium hians
Pottia starckeana

Phascum cuspidatum
Brachythecium rutabulum
Amblystegium serpens

Es este el hábitat donde se refugia un mayor número de pleurocárpicos, ya que se encuentran entre el grupo de especies sensibles al que se aludía en la explicación general sobre los parques.

En zonas especialmente húmedas, es fácil encontrar:

Lunularia cruciata
Fissidens viridulus

En T_2 , suelos desnudos, calcáreos, secos, sometidos a la insolación, como pueden ser calveros del césped, se encuentran:

<i>Dicranella varia</i>	<i>Barbula unguiculata</i>
<i>Tortula muralis</i>	<i>Eurhynchium hians</i>
<i>Brachythecium rutabulum</i>	<i>Bryum bicolor</i>

El hábitat denominado T_3 , enclaves pisoteados y con un alto nivel de nitrofilia, no ha sido localizado muy claramente en las dos ciudades donde existen parques ya que éstos se encuentran muy cuidados, así que es difícil definir alguna comunidad. En el parque de Vitoria sí se ha encontrado alguna pequeña zona que puede que reúna estas características y en ella se desarrollan:

Dicranella varia
Amblystegium serpens

1.2. PIEDRAS:

Sólo se ha encontrado este subambiente en Vitoria, por lo que habrá que remitirse a la comunidad encontrada allí. En Huesca se ha localizado un enclave parecido, unos viejos canales de agua abandonados; la comunidad que crecía sobre ellos se encuentra incluida en la de Vitoria:

<i>Tortula muralis</i>	<i>Lunularia cruciata</i>
<i>Amblystegium serpens</i>	<i>Schistidium apocarpum</i>
<i>Grimmia pulvinata</i>	<i>Didymodon vinealis</i>
<i>Bryum capillare</i>	

1.3. BORDILLOS:

Los dos parques que se están analizando no tienen la estructura de parterres rodeados por un bordillo como ocurre en los parques de otras ciudades, por lo tanto, no se puede hablar de ninguna comunidad típica de este subambiente.

1.4. ARBOLES:

El único epífita común encontrado en los parques estudiados es *Orthotrichum diaphanum* y el resto de las especies que colonizan los árboles de los parques está constituido por ese grupo de táxones sensibles que buscan refugio en este subambiente nada o menos alterado que los del centro de la ciudad. Son los casos de *Frullania dilatata*, *Orthotrichum affine*, *Zygodon viridissimus*, *Leucodon sciuroides*, etc...

2. TERRENOS YERMOS

Se trata de terrenos sin edificar, lugares abandonados temporalmente a la espera de nuevas construcciones y donde se acumulan basuras de origen doméstico o animal que condicionan el carácter nitrófilo de estas zonas. Es muy rápida la invasión por "malas hierbas" o plantas en general nitrófilas y pioneras entre las que se encuentran algunos briófitos como:

Funaria hygrometrica
Bryum argenteum
Bryum bicolor
Tortula muralis
Didymodon insulanus

3. ZONAS EDIFICADAS

Este es el paisaje que más claramente se identifica como urbano. Se pueden distinguir en él distintos ambientes con las correspondientes comunidades briofíticas.

3.1. JARDINES:

Ya se ha comentado al hablar de los parques, que las comunidades briofíticas de éstos, comunes a todas las ciudades, coinciden en su mayor parte con las de los

jardines del centro de la ciudad, siempre que no se encuentren especialmente alterados.

3.1.1. Parterres:

Como ocurría con los parques, aquí también se pueden diferenciar tres hábitats según las condiciones de humedad, exposición y nitrofilia.

En el hábitat T_1 , suelos húmedos, sombríos y casi siempre cubiertos con césped:

Eurhynchium hians
Brachythecium rutabulum
Barbula unguiculata
Amblystegium serpens

En T_2 , suelos secos, expuestos y con poco césped:

Barbula unguiculata
Brachythecium rutabulum
Homalothecium lutescens
Pottia lanceolata
Tortula muralis

En T_3 , suelos nitrofilizados:

Bryum argenteum
Bryum bicolor
Barbula unguiculata
Brachythecium rutabulum
Eurhynchium hians
Bryum capillare

Hay que destacar la presencia de *Barbula unguiculata*, *Brachythecium rutabulum* y en menor medida, *Eurhynchium hians* en los tres hábitats.

No deben de ser excesivas las cantidades de herbicidas añadidas al césped, puesto que no se observa una especial invasión de los briófitos que se ven favorecidos por ellos (*Barbula convoluta*, *Bryum argenteum*, *Bryum bicolor*, *Bryum caespitium* y *Ceratodon purpureus*).

3.1.2. Piedras:

Es este un subambiente que no abunda mucho en los jardines de las ciudades, ya que sistemáticamente son eliminadas en las labores de limpieza, demasiado exhaustivas como para que se mantenga una vegetación espontánea. Únicamente en los casos en que se utilizan piedras como elementos decorativos se han podido encontrar briófitos como:

Tortula muralis
Barbula unguiculata

Didymodon insulanus
Didymodon vinealis

3.1.3. Bordillos:

Este sí que es un típico subambiente de la ciudad que aparece en todas ellas, ya que la estructura casi general de todos los jardines españoles consiste en un parterre delimitado y encerrado en una estructura de ladrillo, granito o cemento que es lo que constituye el bordillo. Bien directamente sobre la superficie de construcción, bien sobre el oligosuelo desarrollado sobre ella formado a partir de polvo, tierra y restos del desgaste del propio material, crecen una serie de briófitos entre los que destaca, *Tortula muralis*, que a veces llega a formar una mancha continua a lo largo de todo el bordillo. Acompañando a esta especie, se pueden encontrar:

Bryum argenteum
Bryum bicolor
Didymodon insulanus

3.2. MUROS:

En general, se corresponden con el hábitat SC₂, esto es, construcciones de reacción básica y con un grado de humedad moderado que, en su mayoría, sustentan verjas de hierro que rodean edificios o jardines en zonas asfaltadas. La comunidad que se desarrolla en este ambiente está compuesta en muchos casos por:

Tortula muralis
Grimmia pulvinata
Didymodon vinealis
Didymodon insulanus

Orthotrichum diaphanum
Bryum capillare
Bryum argenteum
Didymodon rigidulus

En algunas ciudades se han localizado muros con un aporte continuo de agua, es decir, configurando el hábitat SC₁ y sosteniendo briófitos como: *Aloina aloides*, *Didymodon insulanus*, *Bryum radiculosum*...

3.3. ALCORQUES:

En este medio tan nitrofilizado por los excrementos animales e inundado con mucha frecuencia en época de lluvia, parece que sólo pueden sobrevivir:

Funaria hygrometrica
Bryum argenteum

Tortula muralis
Bryum bicolor

3.4. ARBOLES DE PASEOS:

Este debería ser un elemento casi obligatorio en todas las calles de las ciudades puesto que en la vida de sus habitantes es casi la única conexión con la naturaleza, sin embargo, la realidad es que cada vez son más escasos los árboles en las aceras. Desde el punto de vista de los epífitos, la situación parece todavía más grave ya que el escaso arbolado de las ciudades está constituido en gran parte por sicomoros y castaños de Indias cuyo ritidoma se desprende periódicamente haciendo muy difícil el establecimiento de comunidades epifíticas más o menos estables. El único briófito hallado en las cuatro ciudades es *Orthotrichum diaphanum*.

3.5. PAVIMENTOS:

El hábitat implicado en este ambiente es el terricismófito (TC), localizado en las grietas del asfalto y en las separaciones del empedrado y embaldosado de las calles y plazas. Los briófitos que aquí pueden crecer son de biotipo cespitoso humilde, casi siempre con medios para la multiplicación vegetativa y con una gran resistencia al pisoteo. Se trata de :

Bryum argenteum
Bryum bicolor
Funaria hygrometrica

y a veces: *Bryum capillare*
Barbula unguiculata
Tortula muralis
Didymodon vinealis

En este ambiente ha de ser especialmente importante la dispersión a través de la fragmentación, ya que son briófitos sometidos a roturas continuas por el pisoteo.

3.6. EDIFICACIONES:

3.6.1. Paredes de edificaciones:

Este es el subambiente más común de la ciudad pero no por ello el más colonizado por los briófitos, ya que se trata de un sustrato muy cambiante y demasiado seco puesto que el agua de lluvia resbala y muy poca puede ser retenida. Son superficies levantadas con piedra o mucho más frecuentemente, con materiales de construcción como cemento, argamasa, ladrillo, hormigón, etc..., formando muretes, balaustradas, fuentes o edificios. La comunidad capaz de colonizar este ambiente está constituida por:

Tortula muralis
Bryum argenteum
Grimmia pulvinata
Didymodon vinealis

Cuando el grado de humedad es mayor por la presencia de canalones rezumantes o en fuentes, a algunos de los anteriores se pueden unir:

Bryum capillare
Amblystegium serpens

3.6.2. Base de edificaciones:

Se corresponde con el hábitat terricismófito (TC) y se localiza en el ángulo que forma cualquier superficie vertical con el suelo, ya sean paredes, escalones, monumentos, etc... En esa zona es mayor el nivel de humedad ya que recoge el agua que resbala por la superficie vertical y las salpicaduras. El depósito de polvo, pelos y otras partículas es mayor que en otras partes de la calle y forma algo parecido a un suelo sobre el que crecen fundamentalmente:

Tortula muralis
Bryum bicolor
Funaria hygrometrica
Bryum argenteum
Bryum capillare

5.4. DISCUSION: FENOLOGIA

En el cuadro siguiente se expresan los porcentajes de especies de las que se han recogido muestras con fructificaciones, con diseminulos para la multiplicación vegetativa y de especies siempre en estado estéril, en las cuatro ciudades estudiadas:

ESTADO FENOLOGICO	LOGROÑO	VITORIA	BURGOS	HUESCA
Fructificado	67,6	43	41,8	53,3
Propagulífero	20,5	29	20,9	10
Estéril	26,4	41,9	44,1	40

Como ya se ha mencionado en la discusión de cada ciudad, entre las estériles hay un porcentaje bastante alto de especies que fructifican con gran dificultad en la naturaleza y otra parte también importante la constituyen las especies que han sido recogidas en una sola ocasión, con lo que esa ausencia de medios de propagación puede deberse al azar de no haber sido herborizadas en el momento adecuado.

Si se analiza la relación entre especies fructificadas y propagulíferas, se obtienen las siguientes cifras:

Relación: Especies fructificadas/ Especies propagulíferas	LOGROÑO	VITORIA	BURGOS	HUESCA
	3,2	1,4	2	5,3

Se observa la siguiente gradación, de menor a mayor relación:

$$\text{Vitoria} < \text{Burgos} < \text{Logroño} < \text{Huesca}$$

Es el mismo gradiente que el de riqueza florística, que a su vez se había relacionado con el clima, tamaño e importancia geográfica y económica de la ciudad.

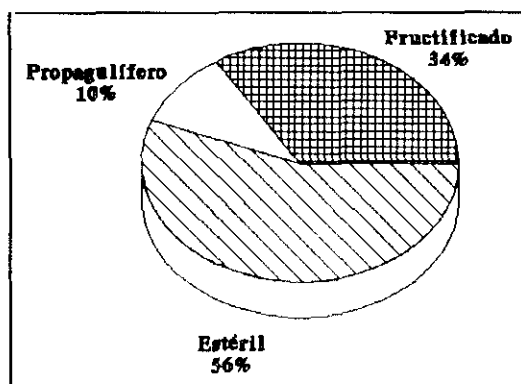
Una posible interpretación de este hecho es que las ciudades, al ser más grandes y activas, están en continua transformación y ejercen una fuerte presión antropogénica sobre todo lo que habita en ellas. Las especies de este biotopo particular han de ser capaces de colonizar e invadir medios inestables para lo cual no hay duda de que el mecanismo más eficaz es el de la multiplicación vegetativa.

Si se considera número de muestras en lugar de especies, se obtienen otros porcentajes que son más informativos del comportamiento fenológico de los briófitos en el medio urbano:

ESTADO FENOLOGICO	LOGROÑO	VITORIA	BURGOS	HUESCA
Fructificado	30,7	34,3	32	40,1
Propagulífero	10,5	13,5	8,2	8,8
Estéril	59	54,5	59,7	51,7

Las cifras son bastante parecidas en las cuatro ciudades, salvando cierto despegue de muestras fructificadas en Huesca. Resulta tentador pero muy aventurado atribuir esta diferencia a la posiblemente menor contaminación y presión urbana en esta ciudad. Se necesitaría un correcto y profundo estudio fenológico para hacer este tipo de aseveración.

Si se halla la media aritmética de los porcentajes obtenidos para cada ciudad, considerando el número de muestras, se dispondrá de un esquema sobre el comportamiento fenológico de las especies en los cuatro medios urbanos estudiados, que queda expresado en el siguiente gráfico:



No parece que las condiciones de las ciudades hayan alterado mucho la capacidad de reproducirse sexualmente. Quizás llame la atención ese elevado número de muestras estériles, pero como ya se ha mencionado antes, dentro de ese porcentaje se incluyen aquéllas pertenecientes a especies que raramente se encuentran fructificadas en los medios rurales, que constituyen alrededor de un 20 %. En el tanto por ciento restante es necesario incluir todos los casos de especies cuyas muestras no han sido recogidas en el momento adecuado de fertilidad o fructificación, y finalmente, las causas de la esterilidad de las muestras que quedan pueden ser debidas a la presión urbana o quizás a otros factores desconocidos.

Los porcentajes de cada tipo de reproducción en las zonas A, B y V de cada ciudad, teniendo en cuenta el número de muestras, se exponen en el siguiente cuadro:

	FRUCTIFICADAS			PROPAGULIFERAS			
	A	B	V	A	B	V	
Logroño	32,5	19,1	37,2	4,8	19,1	3,9	Logroño
Vitoria	33,1	35,8	28,4	15,1	11,4	11,7	Vitoria
Burgos	34,4	30,1	33,3	9,1	8,1	-	Burgos
Huesca	35	40,8	41,3	-	11,2	6,8	Huesca
Media	33,7	12,4	35	9,6	12,4	7,4	Media

De estas cifras no parece extrapolarse ninguna conclusión como no sea, quizás, un menor porcentaje de propagulíferas en las áreas verdes. Una posible explicación podría ser el que siendo el área verde de una ciudad el ambiente más parecido a un ecosistema natural, con cierto equilibrio y estabilidad, la función de las especies propagulíferas de conquistar un espacio "virgen" no tiene tanto sentido como en el centro de la ciudad.

De todas formas, ya se ha comentado en la discusión anterior de cada ciudad que estas cifras no son muy significativas, ya que están condicionadas por la capacidad reproductora de las especies típicas de cada zona y no reflejan la posible influencia de las tres áreas en el potencial reproductivo de cada una de las especies. Para ello, con el fin de ver si existe una variación en la frecuencia y forma de propagación según las áreas consideradas, y como se ha ido haciendo en la discusión de cada ciudad por separado, se compara la capacidad reproductora de las especies en cada una de las tres zonas A, B y V seleccionando aquéllas que se encuentren como mínimo en dos ciudades y tengan algún tipo de mecanismo de dispersión. Es como si se analizara una gran urbe, que en este caso agrupa las muestras de las cuatro ciudades, con lo que los resultados que se puedan obtener están respaldados por una herborización más completa.

En el cuadro siguiente se especifica el porcentaje de reproducción sexual o de multiplicación vegetativa de las especies seleccionadas, en cada zona, considerando la suma de las muestras de las cuatro ciudades. Dentro del valor de tanto por ciento correspondiente a la reproducción sexual se incluyen tanto las muestras fértiles como las fructificadas.

ESPECIES	Nº DE MUESTRAS	REPRODUCCION MULTIPLICAC.	A	B	V
<i>Aloina aloides</i>	3	Sexual	50	0	
<i>Aloina ambigua</i>	4	Sexual	100	-	100
<i>Amblystegium riparium</i>	7	Sexual	50	33	-
<i>Amblystegium serpens</i>	31	Sexual	44	67	50
<i>Barbula unguiculata</i>	73	Sexual	20	15	14
<i>Brachythecium rutabulum</i>	33	Sexual	11	7	10
<i>Bryum argenteum</i>	78	Sexual Vegetativa	0 8	8 6	0 0
<i>Bryum bicolor</i>	58	Sexual Vegetativa	5 86	14 97	0 100
<i>Bryum caespiticium</i>	7	Sexual Vegetativa	0 0	20 20	-
<i>Bryum capillare</i>	60	Sexual Vegetativa	4 9	0 8	0 0
<i>Bryum radiculosum</i>	13	Vegetativa	100	83	-
<i>Cratoneuron filicinum</i>	8	Sexual	0	0	33
<i>Dicranella varia</i>	17	Sexual Vegetativa	28 20	17 0	25 0
<i>Didymodon insulanus</i>	31	Sexual	0	8	0
<i>Didymodon rigidulus</i>	22	Sexual Vegetativa	0 80	12 31	0 100
<i>Didymodon tophaceus</i>	6	Sexual	33	0	0
<i>Didymodon vinealis</i>	51	Sexual	0	3	0
<i>Eurhynchium hians</i>	55	Sexual	0	4	0
<i>Fissidens viridulus</i>	7	Sexual	100	-	83
<i>Funaria hygrometrica</i>	89	Sexual	24	55	50
<i>Grimmia pulvinata</i>	33	Sexual	73	70	100
<i>Lunularia cruciata</i>	8	Vegetativa	100	100	100
<i>Orthotrichum diaphanum</i>	31	Sexual Vegetativa	45 45	80 27	100 0
<i>Phascum cuspidatum</i>	25	Sexual	100	92	100

ESPECIES	Nº DE MUESTRAS	REPRODUCCION MULTIPLICAC.	A	B	V
<i>Pottia bryoides</i>	7	Sexual	-	100	100
<i>Pottia lanceolata</i>	3	Sexual	100	-	100
<i>Pottia starckeana</i>	9	Sexual	100	100	100
<i>P. hornschruchianum</i>	15	Sexual	25	0	-
<i>Rhynchostegium confertum</i>	3	Sexual	-	0	50
<i>R. megapolitanum</i>	18	Sexual	0	14	100
<i>Schistidium apocarpum</i>	4	Sexual	-	67	100
<i>Tortula muralis</i>	196	Sexual	89	87	93
<i>Tortula vahlana</i>	4	Sexual	0	-	67
<i>Tortula virescens</i>	16	Sexual Vegetativa	0 14	0 0	0 0

Agrupando las especies por zonas según los mayores porcentajes de muestras con reproducción sexual, se obtiene lo siguiente:

Zona A

Amblystegium riparium
Barbula unguiculata
Brachythecium rutabulum
Bryum capillare
Dicranella varia
Fissidens viridulus
P. hornschruchianum
Aloina aloides
Didymodon tophaceus

Zona B

Amblystegium serpens
Bryum argenteum
Bryum bicolor
Didymodon insulanus
Didymodon rigidulus
Didymodon vinealis
Eurhynchium hians
Funaria hygrometrica
Bryum caespitium

Zona V

Cratoneuron filicinum
Grimmia pulvinata
Orthotrichum diaphanum
R. megapolitanum
R. confertum
Tortula muralis
Schistidium apocarpum
Tortula vahlana

Lo único que cabe decir de tales grupos es que, siendo todas las especies más o menos "urbanícolas", las incluidas en el grupo V, en su mayoría, tienen un carácter menos toxitoleroante que las de los otros dos grupos, salvando el caso de *Tortula muralis*, explicable por el hecho de que sus porcentajes de fructificación son prácticamente iguales en las tres zonas.

El grupo de especies que se encuentran fértiles o que fructifican más en las zonas A y B son las que se encuentran con una gran frecuencia y abundancia en las ciudades, por lo que puede pensarse que el medio urbano en cierta manera favorece su capacidad reproductora. En las ciudades existe un alto contenido en sales lo cual

acelera la germinación de las esporas, lo que podría ser una de las causas. Sin embargo, sería necesario un estudio fenológico bien diseñado y un mayor conocimiento de la biología de estas especies para apoyar esta idea.

En los ejemplares de *Didymodon* únicamente se han encontrado gametangios y casi con toda seguridad no llegarán a formar esporófitos, ya que en la naturaleza es también difícil que los formen, aún más siendo especies dioicas.

En relación con la multiplicación vegetativa, los grupos serían:

<u>Zona A</u>	<u>Zona B</u>	<u>Zona V</u>
<i>Bryum argenteum</i>	<i>Bryum caespitium</i>	<i>Bryum bicolor</i>
<i>Bryum capillare</i>		<i>Didymodon rigidulus</i>
<i>Bryum radiculosum</i>		
<i>Dicranella varia</i>		
<i>Orthotrichum diaphanum</i>		
<i>Tortula virescens</i>		

A pesar de tener presentes las conclusiones de Nordhorn-Richter (1982) de sus estudios en zonas industriales de Alemania, que afirmaban que no se había encontrado ninguna correlación entre briófitos con multiplicación vegetativa y zonas industriales de alta contaminación, en este trabajo sí parece observarse que en la zona de mayor intensidad urbana, los briófitos con capacidad de multiplicarse vegetativamente eligen en su mayoría este método de dispersión, aunque es necesario insistir que hay que ser muy precavidos con este tipo de conclusiones, ya que el estudio fenológico habría que hacerlo con mucho más rigor científico.

Es curioso el caso de *Orthotrichum diaphanum* que presenta gradientes inversos en cuanto a los porcentajes de reproducción sexual por una parte y de multiplicación vegetativa por otra: presenta más muestras fructificadas en V, luego en B y finalmente en A, mientras que las muestras propagulíferas se encuentran en mayor número en A, luego en B y menos en V. Parece que cuando las condiciones en que vive son adversas, esta especie opta por la multiplicación vegetativa y a medida que el medio se va haciendo más estable y parecido al natural, su esfuerzo reproductivo se vuelca en la formación de esporófitos. *Bryum argenteum* se comporta de una forma parecida: se reproduce sexualmente en la zona B mientras que consigue dispersarse muy eficazmente en la zona A por medios vegetativos como propágulos axilares y seguramente, mediante fragmentación.

Llama la atención que *Bryum bicolor* forme yemas axilares con más frecuencia

en la zona V, lo que ocurre es que los porcentajes de multiplicación vegetativa de esta especie en las tres zonas son muy similares.

En resumen, las conclusiones que podrían obtenerse de este apartado de fenología en los cuatro medios urbanos estudiados, serían las siguientes:

1. Considerando el número de especies de las cuatro ciudades, se observa que cuanto mayor es la presión antropogénica de los medios urbanos, la relación entre especies fructificadas y propagulíferas es menor, esto es, aumenta el número de especies capaces de reproducirse vegetativamente.

2. Si se tiene en cuenta el número de muestras, parece apreciarse un porcentaje más alto de fructificación en Huesca, la ciudad con una presión urbana menor entre las cuatro estudiadas. En éstas hay un predominio de la reproducción sexual sobre la multiplicación vegetativa, lo que hace suponer que las condiciones urbanas no han sido tan agresivas como para afectar al sistema reproductivo de las especies e imponer una dispersión vegetativa.

3. Analizando la reproducción/multiplicación por zonas, se observa un menor porcentaje de muestras propagulíferas en las áreas verdes.

4. En relación con la capacidad reproductiva de las especies en las distintas zonas de las ciudades cabe destacar que aquéllas que se encuentran fértiles o que fructifican más en las zonas A y B son las que aparecen con una gran frecuencia y abundancia en las ciudades, por lo que puede pensarse que el medio urbano en cierta manera favorece su capacidad reproductora. Las especies que se reproducen más en la zona V tienen, en su mayoría, un carácter menos toxitolerante que las de los otros dos grupos.

5. Los briófitos con capacidad de multiplicarse vegetativamente parece que eligen este método de dispersión cuando viven en la zona de alta intensidad urbana. Los casos de *Orthotrichum diaphanum* y *Bryum argenteum* son muy ilustrativos del patrón dispersivo en la ciudad por parte de las especies urbanas: cuando las condiciones en que viven son especialmente agresivas, optan por la multiplicación vegetativa y a medida que el medio se va estabilizando, su esfuerzo reproductivo se vuelca en la formación de esporófitos.

5.5. DISCUSION: PRESENCIA

Recogiendo los datos de presencia de las especies en las cuatro ciudades y en las tres zonas, A, B y V, se ha elaborado el siguiente cuadro que va a ser utilizado para la extracción de las conclusiones de este apartado de "Presencia". Las cifras adscritas a cada zona se refieren al número de muestras hallado considerando la suma de los resultados en las cuatro ciudades.

ESPECIES	Nº MUESTRAS	Nº CIUDADES	% PRESENCIA	A	B	V
<i>Aloina aloides</i>	3	2	1,56	1	2	-
<i>Aloina ambigua</i>	4	2	1,64	2	-	2
<i>Amblystegium riparium</i>	7	3	2,76	4	3	-
<i>Amblystegium serpens</i>	31	4	10,16	9	12	10
<i>Barbula convoluta</i>	2	1	0,41	1	1	-
<i>Barbula convoluta var. commutata</i>	5	1	1,03	1	2	2
<i>Barbula unguiculata</i>	73	4	26,31	20	39	14
<i>Brachythecium albicans</i>	6	1	1,98	-	6	-
<i>Brachythecium glareosum</i>	5	1	1,65	-	5	-
<i>Brachythecium rutabulum</i>	33	4	10,35	9	14	10
<i>Bryum argenteum</i>	78	4	24,52	36	48	1
<i>Bryum bicolor</i>	58	4	20,73	21	35	2
<i>Bryum caespiticium</i>	7	2	2,85	2	5	-
<i>Bryum capillare</i>	60	4	25,57	25	27	8
<i>Bryum radiculosum</i>	13	3	4,24	7	6	-
<i>Bryum rubens</i>	2	1	0,66	1	1	-
<i>Bryum torquescens</i>	1	1	0,20	-	-	1
<i>Campylium calcareum</i>	2	2	1,11	-	2	-
<i>Ceratodon purpureus</i>	5	4	1,85	4	1	-
<i>Cratoneuron filicinum</i>	8	3	2,35	4	1	3
<i>Ctenidium molluscum</i>	1	1	0,20	-	1	-
<i>Dicranella schreberiana</i>	1	1	0,33	1	-	-
<i>Dicranella varia</i>	17	4	5,94	7	6	4
<i>Didymodon acutus</i>	1	1	0,20	-	-	1
<i>Didymodon cordatus</i>	2	1	0,87	-	2	-
<i>Didymodon fallax</i>	2	2	0,63	1	-	1
<i>Didymodon insulanus</i>	31	4	12,69	8	12	11
<i>Didymodon luridus</i>	7	2	1,56	4	2	1
<i>Didymodon rigidulus</i>	22	4	8,25	5	16	1
<i>Didymodon sinuosus</i>	3	1	0,61	-	-	3
<i>Didymodon tophaceus</i>	6	2	3,35	3	1	2
<i>Didymodon vinealis</i>	51	4	22,21	10	33	8
<i>Eucladium verticillatum</i>	1	1	0,20	-	-	1
<i>Eurhynchium crassinervium</i>	2	1	0,41	-	-	2
<i>Eurhynchium hians</i>	55	4	16,68	24	25	6
<i>Eurhynchium praelongum</i>	5	3	1,37	3	-	2
<i>Eurhynchium pulchellum</i>	3	1	0,61	2	-	1
<i>Eurhynchium striatum</i>	1	1	0,43	-	-	1
<i>Fissidens viridulus</i>	7	3	2,25	1	-	6
<i>Frullania dilatata</i>	2	1	0,41	-	-	2
<i>Funaria hygrometrica</i>	89	4	34,83	41	42	6
<i>Grimmia pulvinata</i>	33	4	10,5	11	20	2
<i>Habrodon perpusillus</i>	2	1	0,41	1	-	1

ESPECIES	Nº MUESTRAS	Nº CIUDADES	% PRESENCIA	A	B	V
<i>Homalothecium lutescens</i>	12	3	4,58	1	10	1
<i>Homalothecium sericeum</i>	15	2	3,46	4	6	5
<i>Hypnum cupressiforme</i>	5	1	1,03	3	-	2
<i>Leptobryum pyriforme</i>	2	1	0,41	2	-	-
<i>Leucodon sciuroides</i>	1	1	0,20	-	-	1
<i>Lunularia cruciata</i>	8	3	2,58	1	3	4
<i>Neckera complanata</i>	2	1	0,41	-	-	2
<i>Orthotrichum affine</i>	2	1	0,41	-	-	2
<i>Orthotrichum anomalum</i>	1	1	0,20	-	-	1
<i>Orthotrichum diaphanum</i>	31	4	9,95	11	15	5
<i>Palustriella commutata</i>	2	1	0,41	-	-	2
<i>Pellia endiviifolia</i>	2	1	0,41	-	-	2
<i>Phascum cuspidatum</i>	25	3	8,17	8	12	5
<i>Porcella platyphylla</i>	2	1	0,41	-	-	2
<i>Pottia bryoides</i>	7	2	4,41	-	5	2
<i>Pottia lanceolata</i>	3	3	1,31	1	1	1
<i>Pottia starckeana</i>	9	4	7,43	6	1	2
<i>Pseudocrossidium hornschiuchianum</i>	15	3	5,03	4	11	-
<i>Pseudocrossidium revolutum</i>	3	1	0,61	-	1	2
<i>Pterygoneurum ovatum</i>	1	1	0,33	-	1	-
<i>Rhynchostegium confertum</i>	3	2	0,74	-	1	2
<i>Rhynchostegium megapolitanum</i>	18	3	5,72	10	7	1
<i>Rhynchostegium murale</i>	2	1	0,66	-	2	-
<i>Schistidium apocarpum</i>	4	2	0,94	-	3	1
<i>Tortella tortuosa</i>	1	1	0,20	-	-	1
<i>Tortula intermedia</i>	1	1	0,33	-	1	-
<i>Tortula laevipila</i>	2	1	0,41	1	-	1
<i>Tortula marginata</i>	1	1	1	-	-	1
<i>Tortula muralis</i>	196	4	68,13	95	86	15
<i>Tortula pagorum</i>	1	1	1,36	-	1	1
<i>Tortula papillosa</i>	2	1	0,41	-	1	1
<i>Tortula princeps</i>	2	1	0,66	1	1	-
<i>Tortula ruralis</i>	3	1	0,99	-	3	-
<i>Tortula subulata</i>	2	2	0,63	1	1	-
<i>Tortula vahlana</i>	4	2	2,23	1	-	3
<i>Tortula virescens</i>	16	3	4,39	7	7	2
<i>Weissia condensa</i>	1	1	0,20	-	1	-
<i>Zygodon viridissimus</i>	1	1	0,20	-	-	1
NUMERO TOTAL DE MUESTRAS				426	551	186
RIQUEZA FLORISTICA				48	53	59

En esas cifras sobre el número total de muestras de cada zona en la parte inferior del cuadro queda reflejada la escasez en zonas verdes en estas ciudades. Hay que tener en cuenta que en Burgos prácticamente no se ha considerado la existencia del área V y que en Huesca, el área verde tiene unas condiciones muy particulares que no son las más idóneas para el desarrollo de los briófitos. Estos dos factores sin duda han condicionado el número tan bajo de muestras en esa zona V frente a las otras dos. No obstante, a pesar de ello, en la riqueza florística de cada zona sí se observa un gradiente bastante claro: la mayor variedad de especies se tiene en las áreas verdes,

mientras que la zona de intensa actividad urbana es la más pobre en cuanto a número de especies distintas.

La riqueza de las comunidades, considerando el número medio de especies en cada punto de muestreo de las tres zonas, arroja los siguientes resultados:

Zona A= 2,1 especies

Zona B= 2,9 especies

Zona V= 2,6 especies

Se observa que las comunidades briofíticas del área de mayor actividad urbana son menos ricas y diversas que las de las otras zonas. Parece que las de B son más ricas que las de la V aunque no es muy grande la diferencia. Este dato puede ser debido a las características apuntadas antes de los espacios verdes de Burgos y Huesca y probablemente al hecho de que son cuatro ciudades en las que la presión urbana no es muy grande, lo que hace que la riqueza de las comunidades sea muy similar en las tres zonas.

Con el fin de analizar los grupos de especies característicos de cada una de las zonas se asignan a cada especie unos números de clase definidos por las veces que aparece en cada una de las tres áreas. La clases quedarían estructuradas de la siguiente manera:

Clase 1: 1-9 apariciones

Clase 2: 10-19 apariciones

Clase 3: 20-29 apariciones

Clase 4: 30-39 apariciones

Clase 5: ≥ 40 apariciones

Los resultados de la clasificación quedan expuestos en la siguiente tabla:

PRESENCIA (Por clases)			
ESPECIES	A	B	V
<i>Aloina aloides</i>	1	1	-
<i>Aloina ambigua</i>	1	-	1
<i>Amblystegium riparium</i>	1	1	-
<i>Amblystegium serpens</i>	1	2	2
<i>Barbula convoluta</i>	1	1	-
<i>Barbula convoluta var. commutata</i>	1	1	1
<i>Barbula unguiculata</i>	3	4	2
<i>Brachythecium albicans</i>	-	1	-
<i>Brachythecium glareosum</i>	-	1	-
<i>Brachythecium rutabulum</i>	1	2	2

PRESENCIA (Por clases)			
ESPECIES	A	B	V
<i>Bryum argenteum</i>	4	5	1
<i>Bryum bicolor</i>	3	4	1
<i>Bryum caespitium</i>	1	1	-
<i>Bryum capillare</i>	3	3	1
<i>Bryum radiculosum</i>	1	1	-
<i>Bryum rubens</i>	1	1	-
<i>Bryum torquescens</i>	-	-	1
<i>Campylium calcareum</i>	-	1	-
<i>Ceratodon purpureus</i>	1	1	-
<i>Cratoneuron filicinum</i>	1	1	1
<i>Ctenidium molluscum</i>	-	1	-
<i>Dicranella schreberiana</i>	1	-	-
<i>Dicranella varia</i>	1	1	1
<i>Didymodon acutus</i>	-	-	1
<i>Didymodon cordatus</i>	-	1	-
<i>Didymodon fallax</i>	1	-	1
<i>Didymodon insulanus</i>	1	2	2
<i>Didymodon luridus</i>	1	-	1
<i>Didymodon rigidulus</i>	1	1	1
<i>Didymodon sinuosus</i>	-	-	1
<i>Didymodon tophaceus</i>	1	1	1
<i>Didymodon vinealis</i>	2	4	1
<i>Eucladium verticillatum</i>	-	-	1
<i>Eurhynchium crassinervium</i>	-	-	1
<i>Eurhynchium hians</i>	3	3	1
<i>Eurhynchium praelongum</i>	1	-	1
<i>Eurhynchium pulchellum</i>	1	-	1
<i>Eurhynchium striatum</i>	-	-	1
<i>Fissidens viridulus</i>	1	-	1
<i>Frullania dilatata</i>	-	-	1
<i>Funaria hygrometrica</i>	5	5	1
<i>Grimmia pulvinata</i>	2	3	1
<i>Habrodon perpusillus</i>	1	-	1
<i>Homalothecium lutescens</i>	1	2	1
<i>Homalothecium sericeum</i>	1	1	1
<i>Hypnum cupressiforme</i>	1	-	1
<i>Leptobryum pyriforme</i>	1	-	-
<i>Leucodon sciuroides</i>	-	-	1
<i>Lunularia cruciata</i>	1	1	1
<i>Neckera complanata</i>	-	-	1
<i>Orthotrichum affine</i>	-	-	1
<i>Orthotrichum anomalum</i>	-	-	1
<i>Orthotrichum diaphanum</i>	2	2	1
<i>Palustriella commutata</i>	-	1	1

PRESENCIA (Por clases) (continuación)			
ESPECIES	A	B	V
<i>Pellia endiviifolia</i>	-	-	1
<i>Phascum cuspidatum</i>	1	2	1
<i>Porella platyphylla</i>	-	-	1
<i>Pottia bryoides</i>	-	1	1
<i>Pottia lanceolata</i>	1	1	1
<i>Pottia starckeana</i>	1	1	1
<i>Pseudocrossidium hornschruchianum</i>	1	2	-
<i>Pseudocrossidium revolutum</i>	-	1	1
<i>Pterygoneurum ovatum</i>	-	1	-
<i>Rhynchostegium confertum</i>	-	1	1
<i>Rhynchostegium megapolitanum</i>	2	1	1
<i>Rhynchostegium murale</i>	-	1	-
<i>Schistidium apocarpum</i>	-	1	1
<i>Tortella tortuosa</i>	-	-	1
<i>Tortula intermedia</i>	-	1	-
<i>Tortula laevipila</i>	1	-	1
<i>Tortula marginata</i>	-	-	1
<i>Tortula muralis</i>	5	5	2
<i>Tortula pagorum</i>	-	1	1
<i>Tortula papillosa</i>	-	1	1
<i>Tortula princeps</i>	1	1	-
<i>Tortula ruralis</i>	-	1	-
<i>Tortula subulata</i>	1	1	-
<i>Tortula vahlana</i>	1	-	1
<i>Tortula virescens</i>	1	1	1
<i>Weissia condensa</i>	-	1	-
<i>Zygodon viridissimus</i>	-	-	1

Si se realiza una ordenación de las especies según la clases establecidas, se obtiene el siguiente cuadro:

PRESENCIA (Por clases ordenadas)			
ESPECIES	A	B	V
<i>Tortula muralis</i>	5	5	2
<i>Funaria hygrometrica</i>	5	5	1
<i>Bryum argenteum</i>	4	5	1
<i>Barbula unguiculata</i>	3	4	2
<i>Bryum bicolor</i>	3	4	1
<i>Bryum capillare</i>	3	3	1
<i>Eurhynchium hians</i>	3	3	1
<i>Didymodon vinealis</i>	2	4	1

PRESENCIA (Por clases ordenadas) (continuación)			
ESPECIES	A	B	V
<i>Grimmia pulvinata</i>	2	3	1
<i>Orthotrichum diaphanum</i>	2	2	1
<i>Rhynchostegium megapolitanum</i>	2	1	1
<i>Pseudocrossidium hornschruchianum</i>	1	2	-
<i>Didymodon rigidulus</i>	1	2	1
<i>Homalothecium lutescens</i>	1	2	1
<i>Phascum cuspidatum</i>	1	2	1
<i>Amblystegium serpens</i>	1	2	2
<i>Brachythecium rutabulum</i>	1	2	2
<i>Didymodon insulanus</i>	1	2	2
<i>Aloina aloides</i>	1	1	-
<i>Amblystegium riparium</i>	1	1	-
<i>Barbula convoluta</i>	1	1	-
<i>Bryum caespitium</i>	1	1	-
<i>Bryum radiculosum</i>	1	1	-
<i>Bryum rubens</i>	1	1	-
<i>Ceratodon purpureus</i>	1	1	-
<i>Tortula princeps</i>	1	1	-
<i>Tortula subulata</i>	1	1	-
<i>B. convoluta</i> var. <i>commutata</i>	1	1	1
<i>Cratoneuron filicinum</i>	1	1	1
<i>Dicranella varia</i>	1	1	1
<i>Didymodon luridus</i>	1	1	1
<i>Didymodon tophaceus</i>	1	1	1
<i>Homalothecium sericeum</i>	1	1	1
<i>Lunularia cruciata</i>	1	1	1
<i>Pottia lanceolata</i>	1	1	1
<i>Pottia starckeana</i>	1	1	1
<i>Tortula virescens</i>	1	1	1
<i>Dicranella schreberiana</i>	1	-	-
<i>Leptobryum pyriforme</i>	1	-	-
<i>Aloina ambigua</i>	1	-	1
<i>Didymodon fallax</i>	1	-	1
<i>Eurhynchium praelongum</i>	1	-	1
<i>Eurhynchium pulchellum</i>	1	-	1
<i>Fissidens viridulus</i>	1	-	1
<i>Habrodon perpusillus</i>	1	-	1
<i>Hypnum cupressiforme</i>	1	-	1
<i>Tortula laevipila</i>	1	-	1
<i>Tortula vahlana</i>	1	-	1
<i>Brachythecium albicans</i>	-	1	-
<i>Brachythecium glareosum</i>	-	1	-
<i>Campylium calcareum</i>	-	1	-
<i>Ctenidium molluscum</i>	-	1	-

PRESENCIA (Por clases ordenadas) (continuación)			
ESPECIES	A	B	V
<i>Didymodon cordatus</i>	-	1	-
<i>Pterygoneurum ovatum</i>	-	1	-
<i>Rhynchostegium murale</i>	-	1	-
<i>Tortula intermedia</i>	-	1	-
<i>Tortula ruralis</i>	-	1	-
<i>Weissia condensa</i>	-	1	-
<i>Pottia bryoides</i>	-	1	1
<i>Pseudocrossidium revolutum</i>	-	1	1
<i>Rhynchostegium confertum</i>	-	1	1
<i>Schistidium apocarpum</i>	-	1	1
<i>Tortula pagorum</i>	-	1	1
<i>Tortula papillosa</i>	-	1	1
<i>Bryum torquescens</i>	-	-	1
<i>Didymodon acutus</i>	-	-	1
<i>Didymodon sinuosus</i>	-	-	1
<i>Eucladium verticillatum</i>	-	-	1
<i>Eurhynchium crassinervium</i>	-	-	1
<i>Eurhynchium striatum</i>	-	-	1
<i>Frullania dilatata</i>	-	-	1
<i>Leucodon sciuroides</i>	-	-	1
<i>Neckera complanata</i>	-	-	1
<i>Orthotrichum affine</i>	-	-	1
<i>Orthotrichum anomalum</i>	-	-	1
<i>Palustriella commutata</i>	-	-	1
<i>Pellia endiviifolia</i>	-	-	1
<i>Porella platyphylla</i>	-	-	1
<i>Tortella tortuosa</i>	-	-	1
<i>Tortula marginata</i>	-	-	1
<i>Zygodon viridissimus</i>	-	-	1

Si se considera el tratamiento que da Nakamura (1976) a los briófitos como indicadores de urbanización, al igual que se ha hecho en las ciudades por separado, todas las especies quedan agrupadas en tres grandes niveles representativos de los distintos grados de actividad urbana dentro de las ciudades.

Los grupos resultantes son los siguientes:

INTENSA ACTIVIDAD URBANA		
<i>Tortula muralis</i>	<i>Eurhynchium hians</i>	
<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Didymodon vinealis</i>	
<i>Bryum argenteum</i>	<i>Grimmia pulvinata</i>	
<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Orthotrichum diaphanum</i>	
<i>Bryum bicolor</i>	<i>Rhynchostegium megapolitanum</i>	
<i>Bryum capillare</i>		
ACTIVIDAD URBANA MEDIA		
<i>P. hornschuchianum</i>	<i>B. convoluta</i> var. <i>commutata</i>	<i>Fissidens viridulus</i>
<i>Didymodon rigidulus</i>	<i>Cratoneuron filicinum</i>	<i>Habrodon perpusillus</i>
<i>Homalothecium lutescens</i>	<i>Dicranella varia</i>	<i>Hypnum cupressiforme</i>
<i>Phascum cuspidatum</i>	<i>Didymodon luridus</i>	<i>Tortula laevipila</i>
<i>Amblystegium serpens</i>	<i>Didymodon tophaceus</i>	<i>Tortula vahliana</i>
<i>Brachythecium rutabulum</i>	<i>Homalothecium sericeum</i>	<i>Brachythecium albicans</i>
<i>Didymodon insulanus</i>	<i>Lunularia cruciata</i>	<i>Brachythecium glareosum</i>
<i>Aloina aloides</i>	<i>Pottia lanceolata</i>	<i>Campylium calcareum</i>
<i>Amblystegium riparium</i>	<i>Pottia starckeana</i>	<i>Ctenidium molluscum</i>
<i>Barbula convoluta</i>	<i>Tortula virescens</i>	<i>Didymodon cordatus</i>
<i>Bryum caespiticiu</i>	<i>Dicranella schreberiana</i>	<i>Pterygoneurum ovatum</i>
<i>Bryum radiculosum</i>	<i>Leptobryum pyriforme</i>	<i>Rhynchostegium murale</i>
<i>Bryum rubens</i>	<i>Aloina ambigua</i>	<i>Tortula intermedia</i>
<i>Ceratodon purpureus</i>	<i>Didymodon fallax</i>	<i>Tortula ruralis</i>
<i>Tortula princeps</i>	<i>Eurhynchium praelongum</i>	<i>Weissia condensa</i>
<i>Tortula subulata</i>	<i>Eurhynchium pulchellum</i>	
AREA VERDE		
<i>Pottia bryoides</i>	<i>Didymodon sinuosus</i>	<i>Orthotrichum anomalum</i>
<i>P. revolutum</i>	<i>Eucladium verticillatum</i>	<i>Palustriella commutata</i>
<i>Rhynchostegium confertum</i>	<i>Eurhynchium crassinervium</i>	<i>Pellia endiviifolia</i>
<i>Schistidium apocarpum</i>	<i>Eurhynchium striatum</i>	<i>Porella platyphylla</i>
<i>Tortula pagorum</i>	<i>Frullania dilatata</i>	<i>Tortella tortuosa</i>
<i>Tortula papillosa</i>	<i>Leucodon sciuroides</i>	<i>Tortula marginata</i>
<i>Bryum torquescens</i>	<i>Neckera complanata</i>	<i>Zygodon viridissimus</i>
<i>Didymodon acutus</i>	<i>Orthotrichum affine</i>	

Los grupos de especies de las zonas A y V se encuentran bastante bien definidos, no así el de la zona B. En esta última el azar juega un papel importante puesto que muchas de las especies se encontraron en una única ocasión, quizás por la formación de un microambiente temporal que ha permitido la supervivencia de las especies en cuestión.

Las especies que parecen características de esta zona B son:

P. hornschruchianum
Didymodon rigidulus
Homalothecium lutescens
Phascum cuspidatum
Amblystegium serpens
Brachythecium rutabulum
Didymodon insulanus

Como cabía esperar, el grupo del área de mayor intensidad urbana coincide en su mayoría con las especies más frecuentes y abundantes de las cuatro ciudades mencionadas en la discusión sobre el catálogo florístico. Las peculiaridades de estos táxones que pueden facilitar esta buena adaptación a la ciudad ya se estudiaron en el capítulo mencionado. Son la especies "urbanas" propiamente dichas.

5.6. DISCUSION: TOXISENSIBILIDAD

En este capítulo y siguiendo el mismo esquema de desarrollo de la discusión de las ciudades por separado, se agrupan las especies halladas en las cuatro ciudades, según su grado de toxisensibilidad junto con los datos de presencia (clases) en las zonas A, B y V. Queda expuesto en el siguiente cuadro:

ESPECIES	A	B	V
<u>Toxitolerantes</u>			
<i>Tortula muralis</i>	5	5	2
<i>Funaria hygrometrica</i>	5	5	1
<i>Bryum argenteum</i>	4	5	1
<i>Barbula unguiculata</i>	3	4	2
<i>Bryum bicolor</i>	3	4	1
<i>Bryum capillare</i>	3	3	1
<i>Brachythecium rutabulum</i>	1	2	2
<i>Barbula convoluta</i>	1	1	-
<i>Bryum caespitium</i>	1	1	-
<i>Ceratodon purpureus</i>	1	1	-
<i>Lunularia cruciata</i>	1	1	1
<i>Leptobryum pyriforme</i>	1	-	-
<i>Eurhynchium praelongum</i>	1	-	1
<u>Medianamente toxitolerantes</u>			
<i>Orthotrichum diaphanum</i>	2	2	1
<i>Cratoneuron filicinum</i>	1	1	1
<i>Ctenidium molluscum</i>	-	1	-
<u>Tendencia toxitolerante</u>			
<i>Didymodon vinealis</i>	2	4	1
<i>Rhynchostegium confertum</i>	-	1	1
<u>Relativamente sensibles</u>			
<i>Amblystegium riparium</i>	1	-	1
<i>Hypnum cupressiforme</i>	1	-	1
<i>Tortula subulata</i>	1	1	-
<i>Tortula papillosa</i>	-	1	1
<i>Pellia endiviifolia</i>	-	-	1

ESPECIES	A	B	V
<u>Sensibles</u>			
<i>Eurhynchium hians</i>	3	3	1
<i>Homalothecium lutescens</i>	1	2	1
<i>Didymodon insulanus</i>	1	2	2
<i>Eurhynchium pulchellum</i>	1	-	1
<i>Brachythecium glareosum</i>	-	1	-
<i>Rhynchostegium murale</i>	-	1	-
<i>Tortula ruralis</i>	-	1	-
<i>Schistidium apocarpum</i>	-	1	1
<i>Eurhynchium striatum</i>	-	-	1
<i>Orthotrichum anomalum</i>	-	-	1
<i>Orthotrichum affine</i>	-	-	1
<i>Leucodon sciuroides</i>	-	-	1
<i>Zygodon viridissimus</i>	-	-	1
<u>Tendencia toxisensible</u>			
<i>Dicranella varia</i>	1	1	1
<i>Didymodon tophaceus</i>	1	1	1
<i>Homalothecium sericeum</i>	1	1	1
<i>Tortula virescens</i>	1	1	1
<i>Frullania dilatata</i>	-	-	1
<i>Porella platyphylla</i>	-	-	1
<u>Con datos contradictorios</u>			
<i>Grimmia pulvinata</i>	2	3	1
<i>Amblystegium serpens</i>	1	2	2
<i>Tortula princeps</i>	1	1	-
<i>Tortula laevipila</i>	1	-	1
<i>Campylium calcareum</i>	-	1	-
<u>Sin datos</u>			
<i>Rhynchostegium megapolitanum</i>	2	1	1
<i>Pseudocrossidium hornschurchianum</i>	1	2	-
<i>Didymodon rigidulus</i>	1	2	1
<i>Phascum cuspidatum</i>	1	2	1
<i>Aloina aloides</i>	1	1	-
<i>Bryum radiculosum</i>	1	1	-

ESPECIES	A	B	V
<u>Sin datos</u> (continuación)			
<i>Bryum rubens</i>	1	1	-
<i>Didymodon luridus</i>	1	1	1
<i>Pottia lanceolata</i>	1	1	1
<i>Pottia starckeana</i>	1	1	1
<i>Dicranella schreberiana</i>	1	-	-
<i>Aloina ambigua</i>	1	-	1
<i>Didymodon fallax</i>	1	-	1
<i>Fissidens viridulus</i>	1	-	1
<i>Habrodon perpusillus</i>	1	-	1
<i>Tortula vahlana</i>	1	-	1
<i>Brachythecium albicans</i>	-	1	-
<i>Didymodon cordatus</i>	-	1	-
<i>Pterygoneurum ovatum</i>	-	1	-
<i>Tortula intermedia</i>	-	1	-
<i>Weissia condensa</i>	-	1	-
<i>Pottia bryoides</i>	-	1	1
<i>Pseudocrossidium revolutum</i>	-	1	1
<i>Tortula pagorum</i>	-	1	1
<i>Bryum torquescens</i>	-	-	1
<i>Didymodon acutus</i>	-	-	1
<i>Didymodon sinuosus</i>	-	-	1
<i>Eucladium verticillatum</i>	-	-	1
<i>Eurhynchium crassinervium</i>	-	-	1
<i>Neckera complanata</i>	-	-	1
<i>Palustriella commutata</i>	-	-	1
<i>Tortella tortuosa</i>	-	-	1
<i>Tortula marginata</i>	-	-	1

* Considerando cada clase según nº de presencias: 1-9=1; 10-19=2;
20-29=3; 30-39=4; ≥40=5.

En líneas generales, sí se observa cierto paralelismo entre grado de toxisensibilidad y una distribución concreta en la ciudad, salvo en algunos casos que se separan muy claramente que se encuentran remarcados en negrilla.

El primero es *Tortula subulata* en el que llama la atención que siendo una especie "relativamente sensible", se encuentre sólo en las zonas A y B. Lo encontrado en la zona A es una única muestra recogida en Logroño, ciudad con niveles de polución muy bajos; componían esta muestra muy escasos ejemplares y en un estado

más bien raquítico, posiblemente refugiados en un enclave fuertemente calcáreo del muro donde crecían. El material herborizado en la zona B también corresponde a una única muestra, en este caso de la ciudad de Vitoria, pero localizada sobre rocas de un jardín más o menos protegido. Así es que con todos estos datos, la calificación de "relativamente sensible" que le atribuye la bibliografía puede también aplicarse en estas cuatro ciudades.

Siguen los casos de *Eurhynchium hians*, *Homalothecium lutescens*, *Didymodon insulanus* y *Eurhynchium pulchellum*. Todos ellos tienen una calificación de "sensibles" a la polución pero se observa que en estas cuatro ciudades están presentes, a veces de forma importante, en las zonas A y B, incluso más que en V. Ya se vió en las ciudades por separado que *Eurhynchium hians*, y en menor grado, *Homalothecium lutescens*, presentaban un comportamiento que no se correspondía con su carácter sensible. Ahora, disponiendo de un mayor número de muestras, seguimos opinando lo que se planteó en la ciudad de Vitoria: estas deben ser especies que se comportan de forma similar a como describe Gilbert (1968,1970b) para *Brachythecium rutabulum*: desarrollándose en césped, y no en otros sustratos, bajo un régimen de flujo de nutrientes del hábitat, (como el que existe en las ciudades), muestran un aumento en la supervivencia y en el crecimiento en medios contaminados. Por lo tanto, creemos que estas especies podrían ser consideradas, si no "toxitolerantes", por lo menos "medianamente toxitolerantes" a la polución.

De *Didymodon insulanus* se puede extraer una conclusión similar: podría considerarse por lo menos "relativamente sensible". El caso de *Eurhynchium pulchellum* no es tan claro puesto que hay menos recolecciones, y las que existen en la zona A se corresponden con una única muestra de pocos ejemplares refugiados en un punto muy húmedo y calcáreo donde seguramente puede amortiguar mucho los efectos de una contaminación no muy alta.

En general, puede decirse que, únicamente viendo el cuadro anteriormente expuesto, es posible adivinar que los niveles de polución en las ciudades estudiadas son muy bajos, ya que el porcentaje de especies "relativamente sensibles" y "sensibles" es bastante alto a pesar de no existir zonas verdes perfectamente aisladas como ocurre en otras ciudades europeas, y que tanto estos grupos como el de "tendencia toxisensible", tienen especies que pueden sobrevivir en la zona A. Las distintas calificaciones que se les ha dado a las especies se han basado en estudios realizados en zonas casi siempre más contaminadas que las de estas ciudades que estamos tratando, por ello, seguramente la zona A de nuestras ciudades, se corresponderá con cinturones de contaminación media o baja de otras ciudades o áreas industriales europeas o americanas donde se han hecho zonaciones.

Todo parece apuntar a la idea de que los grupos establecidos de tolerancia a la contaminación sean, en la mayoría de las ciudades medianas y pequeñas, grupos

indicadores de los distintos grados de urbanización. De lo anteriormente expuesto se desprende la conclusión de que la gran mayoría de las especies que se califican como "toxitolerantes" o "medianamente toxitolerantes" lo son por poseer una serie de características que les permiten, tanto soportar la acción del SO₂ o de otros contaminantes, como el sobrellevar las otras condiciones de vida que les impone el medio urbano, lo que las califica como indicadoras de una intensa actividad urbana. Esto puede constatarse si se establecen tres grupos según tolerancia a la contaminación como se hizo en algunas de las ciudades por separado. Los tres grupos serían los siguientes: "toxitolerantes", "medianamente toxisensibles" (agrupando las especies "medianamente toxitolerantes" y "relativamente sensibles") y "toxisensibles", con los datos de presencia entre paréntesis (número de apariciones en el total de las cuatro ciudades):

Toxitolerantes	Median. Toxisensibles	Toxisensibles
<i>Tortula muralis</i> (196)	<i>Orthotrichum diaphanum</i> (31)	<i>Eurhynchium hians</i> (55)
<i>Funaria hygrometrica</i> (89)	<i>Cratoneuron filicinum</i> (8)	<i>Homalothecium lutescens</i> (12)
<i>Bryum argenteum</i> (78)	<i>Ctenidium molluscum</i> (1)	<i>Didymodon insulanus</i> (31)
<i>Barbula unguiculata</i> (73)	<i>Amblystegium riparium</i> (7)	<i>Eurhynchium pulchellum</i> (3)
<i>Bryum bicolor</i> (58)	<i>Hypnum cupressiforme</i> (5)	<i>Brachythecium glareosum</i> (5)
<i>Bryum capillare</i> (60)	<i>Tortula subulata</i> (2)	<i>Rhynchostegium murale</i> (2)
<i>Brachythecium rutabulum</i> (33)	<i>Tortula papillosa</i> (2)	<i>Tortula ruralis</i> (3)
<i>Barbula convoluta</i> (2)	<i>Pellia endiviifolia</i> (2)	<i>Schistidium apocarpum</i> (4)
<i>Bryum caespiticium</i> (7)		<i>Eurhynchium striatum</i> (1)
<i>Ceratodon purpureus</i> (5)		<i>Orthotrichum anomalum</i> (1)
<i>Lunularia cruciata</i> (8)		<i>Orthotrichum affine</i> (2)
<i>Leptobryum pyriforme</i> (2)		<i>Leucodon sciuroides</i> (1)
<i>Eurhynchium praelongum</i> (5)		<i>Zygodon viridissimus</i> (1)

Son 34 especies las que tienen una calificación según su comportamiento frente al SO₂, que reúnen un total de 795 muestras, del cual:

77,5 % corresponde a especies "toxitolerantes"

7,3 % corresponde a especies "medianamente toxitolerantes"

15,2 % corresponde a especies "toxisensibles"

Queda claro el gran peso de los "toxitolerantes" o más bien de los briófitos adaptados a un alto grado de actividad urbana con todo lo que ello implica.

Se hacen notar nuevamente los casos de *Eurhynchium hians*, *Homalothecium lutescens* y *Didymodon insulanus* que no deben ser tan sensibles al SO₂ como se suponía y que deben tener una serie de características que les configuran como especies "urbanas".

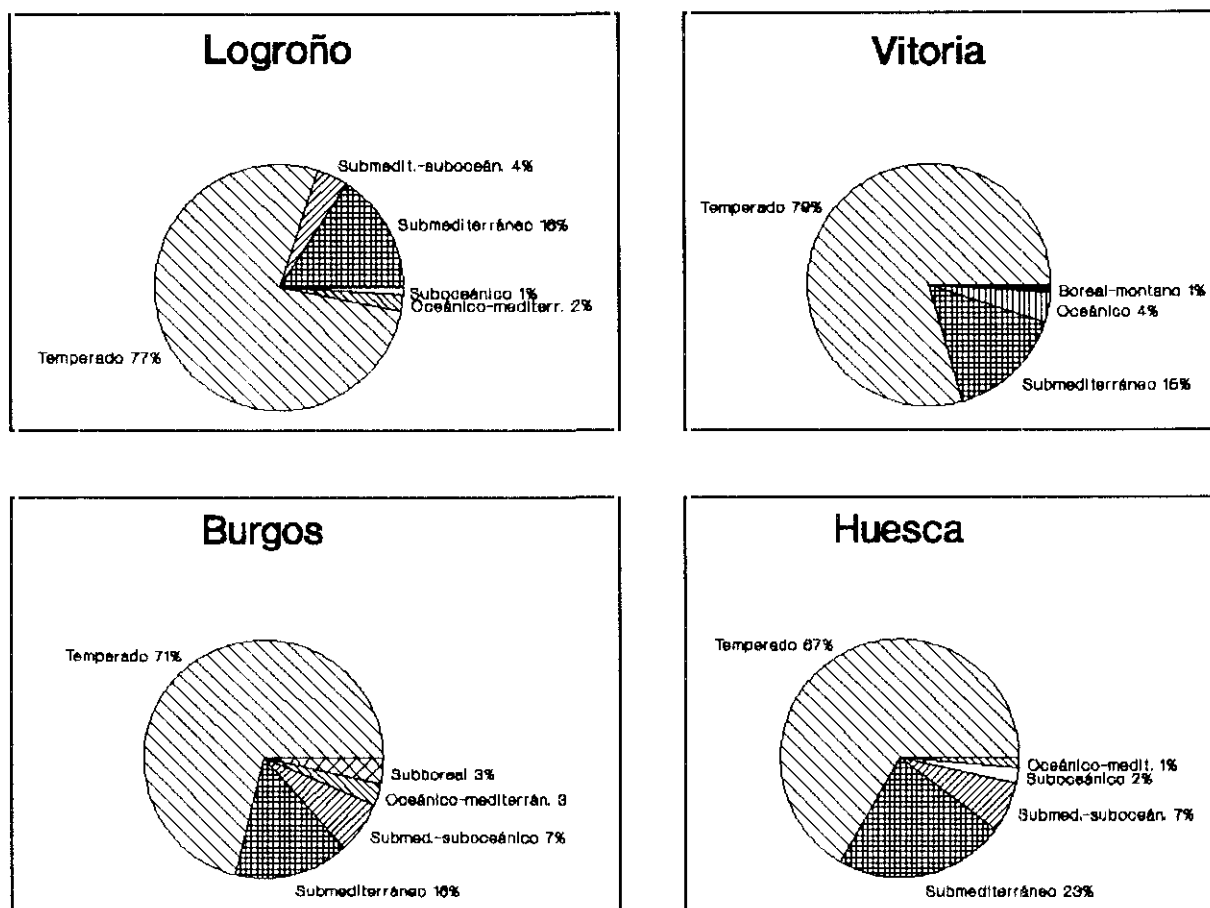
El paralelismo entre estos tres grupos y los otros tres característicos de las

zonas A, B y V, según grado de urbanización, no es muy claro por el pequeño número de especies con datos en relación a su comportamiento frente a la polución. Dados los bajos niveles de contaminación de estas ciudades, las especies cuyas muestras han sido sólo recogidas en la zona V, es muy posible que sean sensibles a la contaminación (o al medio urbano), y aquellas presentes especialmente en la zona A, tendrán por lo menos, una tolerancia media. Por ello, se podría asignar una calificación aproximada a algunas de las especies sin datos o con ellos contradictorios. El cuadro siguiente contiene esta información:

ESPECIES	A	B	V	TOXISENSIBILIDAD
<i>Grimmia pulvinata</i>	2	3	1	Medio
<i>Amblystegium serpens</i>	1	2	2	Medio
<i>Rhynchostegium megapolitanum</i>	2	1	1	Medio
<i>Pseudocrossidium hornschruchianum</i>	1	2	-	Medio
<i>Didymodon rigidulus</i>	1	2	1	Medio
<i>Phascum cuspidatum</i>	1	2	1	Medio
<i>Bryum torquescens</i>	-	-	1	Sensible
<i>Didymodon acutus</i>	-	-	1	Sensible
<i>Didymodon sinuosus</i>	-	-	1	Sensible
<i>Eucladium verticillatum</i>	-	-	1	Sensible
<i>Eurhynchium crassinervium</i>	-	-	1	Sensible
<i>Neckera complanata</i>	-	-	1	Sensible
<i>Palustriella commutata</i>	-	-	1	Sensible
<i>Tortella tortuosa</i>	-	-	1	Sensible
<i>Tortula marginata</i>	-	-	1	Sensible

5.7. DISCUSION: COROLOGIA

Para una mayor claridad, se van a retomar los gráficos de sectores en los que se muestra la proporción de los elementos corológicos de las ciudades estudiadas:



El ser las cuatro ciudades, en mayor o menor grado, zonas de transición entre el clima mediterráneo y el clima europeo occidental, no hay duda que es un factor que condiciona la proporción de los elementos predominantes: el temperado y el submediterráneo. Los porcentajes son muy parecidos en todas ellas: alrededor de un 75 % de elemento temperado y un 16 % de elemento submediterráneo, que se altera únicamente en el caso de Huesca, donde este último elemento alcanza el 23 %. La causa de esta diferencia podría ser el hecho de que esta ciudad posee un clima más continental y semiárido que las demás.

Otra diferencia que se observa en estos cuatro gráficos es ese porcentaje más elevado de elemento subboreal en Burgos representado por *Brachythecium albicans*,

Dicranella schreberiana y *Brachythecium glareosum* que no aparecen en las otras ciudades. Como se ha apuntado en la discusión de Burgos, la aparición de estas especies subboreales puede ser explicada por la continentalización del clima de la ciudad y por el aislamiento orográfico al que está sometida.

Salvando estas dos diferencias entre las ciudades, llama la atención el gran parecido entre las composiciones corológicas de las cuatro ciudades, las cuales, a pesar de compartir algunas características climáticas, tienen otras peculiaridades que harían pensar en otros esquemas corológicos con más diferencias entre ellos. Es posible que los elementos oceánico, suboceánico, mediterráneo o submediterráneo estén en una proporción más alta de lo que cabría esperar dada su localización geográfica. Ya se ha comentado en Vitoria lo extraño de la presencia de *Habrodon perpusillus* y *Orthotrichum diaphanum* en la ciudad por ser propios de otras zonas con clima más atenuado. Todo esto parece conducir a la idea de que la ciudad es una "isla térmica", como ya se comentó en la Introducción a esta Tesis, y por lo tanto atempera los climas extremados y mediterranza los moderados, provocando la aparición de especies propias de zonas más térmicas. En cierta manera, se amortiguan las diferencias climáticas entre las ciudades favoreciendo así una homogeneización de la flora.

**6. BRIOFLORA URBANA DE LAS
CATORCE CIUDADES ESPAÑOLAS ESTUDIADAS**

6.1. FICHAS BIOLÓGICAS

Aloina aloides* (K.F.Schultz) Kindb.*CIUDAD:** Madrid, Granada, Vitoria, Huesca.**GERMINACION:** No se conocen datos.**TIPO ANATOMICO:** No se conocen datos.**ESTOMAS:** 6-10.**ESPOROFITO:** Frecuente en las ciudades estudiadas.**FLAVONOIDES:** No se conocen datos.**Nº CROMOSOMATICO:** Poliploide: $n=26$ ($x=7?$).**MULT.VEGETATIVA:** Desconocida en la especie.**SEXUALIDAD:** Dioico.**BIOTIPO:** Anual.**QUERENCIA:** Xerófito, fotófilo, terrícola, calcífilo, loessófilo.

	HABITATS										
	T ₁	T ₂	T ₃	TC	SC ₁	SC ₂	SC ₃	SC ₄	SC ₅	SC ₆	E
Avila											
Badajoz											
Madrid		*					*				
Toledo											
Sevilla											
Granada		*				*					
Segovia											
GUADALAJARA											
P.de Mallorca											
Vitoria					*						
Huesca	*		*								
Logroño											
Burgos											
Cuenca											

Comportamiento urbano: Según Watson (1968), es colonizador de suelo desnudo y del barro o argamasa de viejas paredes, principalmente en territorios

arcillosos.

CARAC.XEROMORFIC.: Filidios cóncavos, rígidos, gruesos, con ápice cuculado, margen inflexo e incurvados en seco. Nervio grueso, ancho, con lamelas clorofilosas.

ESTRATEGIA: Colonizador: pionero.

TOXISENSIBILIDAD: No se conocen datos.

Aloina ambigua* (B.& S.)Limpr.*CIUDAD:** Guadalajara, Logroño, Burgos, Granada.**GERMINACION:** No se conocen datos.**TIPO ANATOMICO:** No se conocen datos.**ESTOMAS:** 6-10.**ESPOROFITO:** Frecuente en las ciudades estudiadas.**FLAVONOIDES:** No se conocen datos.**NºCROMOSOMATICO:** Poliploide: $n=24$ ($x=7?$).**MULT.VEGETATIVA:** Yemas redondeadas en el protonema en cultivo (Whitehouse, 1987).**SEXUALIDAD:** Dioico.**BIOTIPO:** Anual.**QUERENCIA:** Xerófito, fotófilo, terrícola, calcífilo, loessófilo.

	HABITATS										
	T ₁	T ₂	T ₃	TC	SC ₁	SC ₂	SC ₃	SC ₄	SC ₅	SC ₆	E
Avila											
Badajoz											
Madrid											
Toledo											
Sevilla											
Granada											
Segovia											
Guadalajara	*										
P.de Mallorca											
Vitoria											
Huesca											
Logroño	*	*	*								
Burgos							*				
Cuenca											

Comportamiento urbano: Según Watson (1968), es colonizador de suelo

desnudo y del barro o argamasa de viejas paredes, principalmente en terrenos arcillosos. Según Gérard (1978), en Bruselas se encuentra como acompañante esporádico en terrenos yermos de demolición de edificios o destrucción de terraplenes.

CARAC.XEROMORFIC.: Filidios cóncavos, rígidos, gruesos, con ápice cuculado, margen inflexo e incurvados en seco. Nervio grueso, ancho, con lamelas clorofilosas.

ESTRATEGIA: Colonizador.

TOXISENSIBILIDAD: No se conocen datos.

Aloina rigida* (Hedw.) Limpr.*CIUDAD:** Badajoz, Madrid, Guadalajara, Granada.**GERMINACION:** No se conocen datos.**TIPO ANATOMICO:** No se conocen datos.**ESTOMAS:** 6-10.**ESPOROFITO:** Frecuente en las ciudades estudiadas.**FLAVONOIDES:** No se conocen datos.**Nº CROMOSOMATICO:** Poliploide: $n=24,26,48$ ($x=7?$)**MULT.VEGETATIVA:** Desconocida en la especie.**SEXUALIDAD:** Dioico.**BIOTIPO:** Anual**QUERENCIA:** Xerófito, fotófilo, terrícola, calcífilo, loessófilo.

	HABITATS										
	T ₁	T ₂	T ₃	TC	SC ₁	SC ₂	SC ₃	SC ₄	SC ₅	SC ₆	E
Avila											
Badajoz		*									
Madrid	*	*									
Toledo											
Sevilla											
Granada		*									
Segovia											
Guadalajara	*										
P.de Mallorca											
Vitoria											
Huesca											
Logroño											
Burgos											
Cuenca											

Comportamiento urbano: Según Watson (1968), es colonizador de suelo desnudo y del barro o argamasa de viejas paredes, principalmente en terrenos

arcillosos.

CARAC.XEROMORFIC.: Filidios cóncavos, rígidos, gruesos, con ápice cuculado, margen inflexo, parte basal hialina e incurvados en seco. Nervio grueso, ancho, con lamelas clorofilosas.

ESTRATEGIA: Colonizador

TOXISENSIBILIDAD: No se conocen datos.

[illegible]

CARAC.XEROMORFIC.: No se observan, ya que vive fundamentalmente en sitios húmedos.

ESTRATEGIA: Itinerante de vida corta.

TOXISENSIBILIDAD:

Se puede considerar especie **relativamente sensible** en:

Stringer & Stringer (1974), ya que en el área urbana de Winnipeg, Manitoba (Canadá), se encontró como epífito en el área III (de una división en 4 zonas de más a menos contaminación por SO₂), tras la obtención de un IPA = 10,1-40, aunque con un porcentaje de presencia bastante bajo y no apareció en la zona IV.

Amblystegium serpens* (Hedw.)B.,S.& G.*CIUDAD:** Madrid, Granada, Logroño, Vitoria, Huesca, Burgos, Cuenca.**GERMINACION:** No se conocen datos.**TIPO ANATOMICO:** Tipo III (Kawai, 1978).**ESTOMAS:** 35 de poro largo. Orientación a menudo irregular.**ESPOROFITO:** Muy frecuente y abundante en las ciudades estudiadas.**FLAVONOIDES:** No se conocen datos.**Nº CROMOSOMATICO:** Diploide: $n=10,11,12,14$. Poliploide: $n=19,20,21,22,24,48$. ($x=6?$).**MULT.VEGETATIVA:** Desconocida en la especie.**SEXUALIDAD:** Autoico.**BIOTIPO:** Alfombrado.**QUERENCIA:** Mesófito, esciófilo, corti-terri-humi-saxícola, indiferente.

	HABITATS										
	T ₁	T ₂	T ₃	TC	SC ₁	SC ₂	SC ₃	SC ₄	SC ₅	SC ₆	E
Avila											
Badajoz											
Madrid	*		*		*		*		*		
Toledo											
Sevilla											
Granada	*										
Segovia											
Guadalajara											
P.de Mallorca											
Vitoria	*		*	*	*						*
Huesca	*	*									
Logroño	*	*			*			*			
Burgos	*		*	*	*						
Cuenca	*				*						

Comportamiento urbano: Según Gilbert (1968), cuando es sometido a la polución, se comporta como estrictamente calcícola.

Según Gérard (1978), se encuentra en suelos umbríos, removidos, de pH alto (alrededor de 7) en parques de la ciudad de Bruselas.

CARAC.XEROMORFIC.: No se aprecian, ya que es fundamentalmente de zonas húmedas, aunque también se encuentra en hábitats xéricos.

ESTRATEGIA: Itinerante de vida corta.

TOXISENSIBILIDAD:

Se puede considerar especie **toxitolerante** en:

Leblanc & De Sloover (1970), ya que aparece en las cinco zonas de IPA definidas en Montreal, con unos porcentajes de presencia de 2, 15, 17, 19, 21, desde la zona I a la V respectivamente.

Leblanc, Rao & Comeau (1972), porque es de los pocos briófitos que aparecen en el área de Sudbury (Canadá) contaminada por SO₂, en corteza u otros sustratos.

Se puede considerar especie **medianamente toxitolerante** en:

Johnsen & Søchting (1976), ya que se encuentra alejado del centro de la ciudad pero puede soportar concentraciones de SO₂ hasta 60 µg/m³.

Stephan & Rudolph (1979), ya que se ha recogido en un punto muy cercano a una fuente de alta contaminación por SO₂, aunque con una cobertura muy baja.

Se puede considerar especie **relativamente sensible** en :

Rao & Leblanc (1967), porque se ha encontrado como epífita en Wawa (Canadá) en la zona IV (de una división en cinco zonas de más a menos contaminación por SO₂), con 0,4-0,7 meq/100 g de sulfato en el suelo.

Skye (1968): se encuentra como epífita en el límite de la región de Estocolmo.

Stringer & Stringer (1974), ya que está presente en las zonas de IPA III y IV (de una división en 4 zonas), con porcentajes de presencia de 2 y 10 respectivamente.

Se aprecia carácter **toxisensible** en:

Gérard (1978): observa que en Bruselas esta especie disminuye o desaparece en muros de zonas asfaltadas.

***Barbula convoluta* Hedw.**

CIUDAD: Granada, Guadalajara, Segovia, Vitoria, Cuenca.

GERMINACION: Otra especie del género tiene germinación tipo *Bryum*. (*B. unguiculata*, Saito, 1959).

TIPO ANATOMICO: No se conocen datos.

ESTOMAS: 6-12. Orientación a veces muy irregular.

ESPOROFITO: No se encuentra en las ciudades estudiadas.

FLAVONOIDES: No se conocen datos.

Nº CROMOSOMATICO: Diploide: $n=11,13,14$ ($x=7?$).

MULT.VEGETATIVA: A menudo presenta yemas rizoidales.

SEXUALIDAD: Dioico.

BIOTIPO: Cespitoso humilde.

QUERENCIA: Xerófito, fotófilo, terri-arenícola, calcífilo.

	HABITATS										
	T ₁	T ₂	T ₃	TC	SC ₁	SC ₂	SC ₃	SC ₄	SC ₅	SC ₆	E
Avila											
Badajoz											
Madrid											
Toledo											
Sevilla											
Granada		*				*					
Segovia	*						*				
Guadalajara					*						
P.de Mallorca											
Vitoria			*								
Huesca											
Logroño											
Burgos											
Cuenca	*	*					*				

Comportamiento urbano: Según Watson (1968), se encuentra en zonas ricas

en nutrientes minerales: senderos de jardines y suelos abandonados.

Gérard (1978) la describe como especie acompañante en terrenos yermos de demolición de edificios o destrucción de terraplenes.

Balcerkiewicz & Rusinska (1987) observan que se extiende mucho por zonas tratadas con herbicidas, sobre todo en suelos neutros y alcalinos, mostrando una gran vitalidad. Interpretan la presencia masiva en estas zonas por la falta de competición con las plantas vasculares, que son mucho menos resistentes a los herbicidas, y a la gran facilidad de propagación.

CARAC.XEROMORFIC.: Filidios periqueciales convolutos, células muy papilosas y arrollamiento de los filidios en seco. Tomento en el caulidio y dientes del peristoma arrollados en espiral. Multiplicación vegetativa. Biotipo cespitoso humilde (Longton, 1980).

ESTRATEGIA: Colonizador.

TOXISENSIBILIDAD:

Se puede considerar especie **toxitolerante** en:

Gilbert (1968, 1970b, 1971): está presente en todos los cinturones de contaminación definidos en el área de Newcastle upon Tyne (Gran Bretaña), desarrollándose sobre arenisca en la parte superior de muros o sobre argamasa y ladrillo.

Barbula convoluta* Hedw. var. *commutata* (Jur.)Husn.*CIUDAD:** Vitoria.**GERMINACION:** Otra especie del género tiene germinación tipo *Bryum*. (*B. unguiculata*, Saito, 1959).**TIPO ANATOMICO:** No se conocen datos.**ESTOMAS:** No se conocen datos.**ESPOROFITO:** No se encuentra en las ciudades estudiadas.**FLAVONOIDES:** No se conocen datos.**Nº CROMOSOMATICO:** Diploide: $n=14$ ($x=7?$).**MULT.VEGETATIVA:** A menudo presenta yemas rizoidales.**SEXUALIDAD:** Dioico.**BIOTIPO:** Cespitoso humilde.**QUERENCIA:** Xerófito, fotófilo, terri-arenícola, calcífilo.

	HABITATS										
	T ₁	T ₂	T ₃	TC	SC ₁	SC ₂	SC ₃	SC ₄	SC ₅	SC ₆	E
Avila											
Badajoz											
Madrid											
Toledo											
Sevilla											
Granada											
Segovia											
Guadalajara											
P.de Mallorca											
Vitoria	*	*				*					
Huesca											
Logroño											
Burgos											
Cuenca											

Según Smith (1978a), experimentos de cultivo demuestran que esta variedad es

únicamente una forma más vigorosa que la especie, resultante de un nivel más alto de nutrientes del sustrato.

CARAC.XEROMORFIC.: Filidios periquecials convolutos. Filidios con células muy papilosas, ondulados y enrollados en espiral en seco. Tomento en el caulidio y dientes del peristoma arrollados en espiral. Multiplicación vegetativa. Biotipo cespitoso humilde.

ESTRATEGIA: Colonizador

TOXISENSIBILIDAD: Ver la especie.

***Barbula unguiculata* Hedw.**

CIUDAD: Badajoz, Madrid, Granada, Guadalajara, Segovia, Logroño, Vitoria, Huesca, Burgos, Cuenca.

GERMINACION: Tipo *Bryum* (Saito, 1959). El rango de pH en el que ocurre la germinación en cultivo es de 5-8; pH=6 es el más favorable (Ikenberry, 1936).

TIPO ANATOMICO: No se conocen datos.

ESTOMAS: 6-12. Orientación a veces muy irregular.

ESPOROFITO: Ocasional en las ciudades estudiadas.

FLAVONOIDES: No se conocen datos.

Nº CROMOSOMATICO: Diploide: $n=11,13,14$. Poliploide: $n=24$ (1 recuento) ($x=7?$).

MULT.VEGETATIVA: Se han observado en el protonema en cultivo yemas redondeadas y bien diferenciadas (Whitehouse, 1987). El patrón reproductivo en áreas urbanizadas es fundamentalmente por propagación a partir de fragmentos.

SEXUALIDAD: Dioico.

BIOTIPO: Cespitoso humilde.

QUERENCIA: Xerófilo, fotófilo, terrícola y basófilo.

	HABITATS										
	T ₁	T ₂	T ₃	TC	SC ₁	SC ₂	SC ₃	SC ₄	SC ₅	SC ₆	E
Avila											
Badajoz	*										
Madrid	*	*	*				*	*			
Toledo											
Sevilla											
Granada	*	*									
Segovia	*	*								*	
Guadalajara	*										
P.de Mallorca											
Vitoria	*	*	*	*		*	*				
Huesca	*	*	*								*
Logroño	*	*				*	*				*
Burgos	*	*	*			*					
Cuenca	*	*			*	*	*				

Comportamiento urbano: Ando & Taoda (1967), en la ciudad de Hiroshima, la encuentran creciendo en suelos desnudos alrededor de casas o en jardines; también en cemento y ladrillo.

Nakamura (1976) dice que esta especie es característica de zonas urbanizadas Taoda (1977), la define como principal integrante de una de las comunidades epigeas de Tokio, presente en suelos secos y soleados como jardines, zonas de recreo y bajo setos, dentro y alrededor del área urbana. El autor afirma que por su pequeño tamaño y biotipo cespitoso humilde, tolera bien la presión del pisoteo.

Según Gérard (1978), es una especie acompañante en zonas de demolición de edificios o destrucción de terraplenes.

Según la experiencia de Nehira y Nakagoshi (1990), en ciudades se desarrolla en suelos secos alcalinos. En un estudio que hicieron los autores citados sobre propagación de briófitos en el campus universitario de un medio urbano, observaron que la comunidad de *B. unguiculata* se entremezclaba con algunas plantas herbáceas ocupando un 85% del terreno en cuestión y que no fue sustituida por ninguna otra comunidad a lo largo de 5 años. Asimismo concluyeron que el patrón reproductivo en áreas urbanizadas era fundamentalmente por fragmentación y en menor proporción, por esporas.

CARAC.XEROMORFIC.: Caliptra cuculada, peristoma espiralado, filidios recurvados, arrollados en espiral en seco, con células engrosadas y papilosas (los filidios de ejemplares de paredes son más gruesos que los de zonas húmedas). Capacidad de formar yemas protonemáticas (en cultivos se ha observado que éstas se formaban en el momento en que el medio comenzaba a secarse) y propagación a partir de fragmentos de filidios y caulidios. Biotipo cespitoso humilde (Longton, 1980).

ESTRATEGIA: Colonizador.

TOXISENSIBILIDAD:

Se puede considerar especie **toxitolerante** en:

Ando & Taoda (1967), que afirman que es tolerante porque tiene una alta tasa de reproducción, produciendo abundante fructificación.

Taoda (1977), que la encuentra en la ciudad de Tokio dentro del área urbana.

Se puede considerar especie **medianamente toxitolerante** en:

Nakamura (1976), ya que dice encontrarla en la zona más cercana a la aglomeración urbana de Chiba y la define como especie característica de zonas urbanizadas.

***Brachythecium albicans* (Hedw.)B.,S.& G.**

CIUDAD: Madrid, Segovia, Burgos.

GERMINACION: Otra especie del género tiene germinación tipo *Bryum*. (*B. rutabulum*, Allsopp & Mitra, 1958).

TIPO ANATOMICO: No se conocen datos.

ESTOMAS: Sí:8-28. Irregularmente orientados.

ESPOROFITO: No se encuentra en las ciudades estudiadas.

FLAVONOIDES: No se conocen datos.

Nº CROMOSOMATICO: Haploide:n=6 (2 recuentos). Diploide:n=7,9. (x=6).

MULT.VEGETATIVA: Desconocida en la especie.

SEXUALIDAD: Dioico.

BIOTIPO: Alfombrado.

QUERENCIA: Xerófito, fotófilo, terri-arenícola, indiferente, más bien calcífugo.

	HABITATS										
	T ₁	T ₂	T ₃	TC	SC ₁	SC ₂	SC ₃	SC ₄	SC ₅	SC ₆	E
Avila											
Badajoz											
Madrid	*										
Toledo											
Sevilla											
Granada											
Segovia	*										
Guadalajara											
P.de Mallorca											
Vitoria											
Huesca											
Logroño											
Burgos	*	*	*			*					
Cuenca											

Comportamiento urbano: Crum & Lewis (1981) lo consideran común en

lugares removidos como bordes de caminos con césped, viejas chimeneas o terrenos cubiertos con hierbas, a menudo asociado con *Ceratodon purpureus* (otro briófito calcífugo).

Según Watson (1968), a menudo se encuentra como colonizador de parches desnudos de arena y grava, aunque más comúnmente se desarrolla entre césped sobre suelos arenosos.

Smith (1978a) lo relaciona con lugares expuestos, neutros o ácidos, en césped, suelo o gravilla.

Nordhorn-Richter (1982) dice que pertenecen al género *Brachythecium* las especies de pleurocárpicas que están presentes en la ciudad de Duisburg (Alemania) y que incluso parecen verse favorecidos en este área.

CARAC.XEROMORFIC.: Filidios plegados, cóncavos, imbricados y con ápice filiforme.

ESTRATEGIA: Perenne, con cierto carácter colonizador (Crum & Lewis, 1981).

TOXISENSIBILIDAD: No se conocen datos .

[illegible]

Según Smith (1978a), se encuentra en hábitats básicos, sobre rocas y suelo en céspedes.

CARAC.XEROMORFIC.: Filidios largamente apuntados, plegados y cóncavos.

ESTRATEGIA: Perenne.

TOXISENSIBILIDAD:

Se puede considerar especie **sensible** en:

Skye (1968), ya que únicamente la encuentra en una ocasión en el área periférica de Estocolmo.

[illegible]

Comportamiento urbano: Según Gérard (1978), en la ciudad de Bruselas invade los céspedes sembrados y cultivados por el hombre. Vive en los parques de la ciudad con suelos umbríos, removidos y de pH alto (alrededor de 7). Gilbert (1970b), afirma que éste es un briófito urbano, esto es, que incluso se desarrolla mejor en el ambiente de las ciudades, ya que bajo un régimen de flujo de nutrientes del hábitat como ocurre en la ciudad, muestra un aumento en la supervivencia y en el crecimiento en medios contaminados.

CARAC.XEROMORFIC.: Seta papilosa (algunos ponen en duda que este carácter sea una adaptación a la xerofilia). Filidios plegados y cóncavos. Sus esporas son muy resistentes a la desecación y a las bajas temperaturas.

ESTRATEGIA: Perenne.

TOXISENSIBILIDAD:

Se puede considerar especie **toxitolerante** en:

Gilbert (1968, 1970b), ya que está presente en todos los cinturones de contaminación de Newcastle (Gran Bretaña) siempre que se encuentre en césped. En otros sustratos es una especie toxisensible.

Leblanc & De Sloover (1970), que la encuentran epífita en Montreal en la zona II de IPA (de una división en cinco zonas).

Stringer & Stringer (1974), porque aparece en las cinco zonas de IPA de Winnipeg (Canadá), aunque aumentando el porcentaje de presencia de la I a la V.

Se puede considerar especie **relativamente sensible** en:

Daly (1970), ya que no tolera una media invernal de SO₂ de más de 10 µg/m³ como epífita y de 50 µg/m³ en paredes de piedra.

Goossens (1980), que establece cuatro grupos de especies según su sensibilidad al SO₂ a partir de los datos experimentales de Dässler & Ranft (1969), Börtitz & Ranft (1972) y Ranft & Dässler (1972).

***Bryum argenteum* Hedw.**

CIUDAD: Avila, Badajoz, Madrid, Toledo, Huesca, Granada, Guadalajara, Logroño, Sevilla, Segovia, Vitoria, Burgos, Cuenca.

GERMINACION: Tipo *Bryum* (Nishida, 1978). Moyle Studlar & al. (1984) observaron que el desarrollo del protonema y de los caulidios se podía producir a una gran variedad de temperaturas (posible adaptación al medio urbano). La fase de protonema pasa muy rápidamente a la de gametófito y muchas veces ni siquiera tiene lugar, ya que se producen yemas de origen de caulidios en los propágulos. Según Ikenberry (1936), el rango de pH en el que se produce la germinación de las esporas en cultivo es 4-9, siendo pH=5 el más favorable, lo que contrasta con su apetencia a vivir en medios con pH entre 7 y 8,4 en los hábitats naturales.

TIPO ANATOMICO: Tipo IV (Kawai, 1989).

ESTOMAS: 50-70. De poro largo, ligeramente levantados sobre la epidermis y con orientación a veces irregular. Se localizan en el cuello de la cápsula, a menudo cubriendo la mitad inferior de ésta si es un número alto.

ESPOROFITO: Ocasional en las ciudades estudiadas. Según During (1979), combina ambos tipos de reproducción: una vez que se ha establecido en una región relativamente fértil, nueva y todavía desnuda, se reproduce únicamente por yemas en el primer año y parte del segundo. En los años siguientes, cuando ha descendido el nivel de nutrientes y ya hay cubierta vegetal, se frena la multiplicación vegetativa y muchas de las plantas desarrollan esporófitos.

FLAVONOIDES: Sí; se han identificado siete (Markham & Given, 1988).

Nº CROMOSOMATICO: Diploide: $n=10,11$. ($x=5?$).

MULT.VEGETATIVA: Es el patrón reproductivo de esta especie: por fragmentación, y a veces por bulbillos axilares que no pueden ser llevados por el aire, sino que actúan como diseminulos por la superficie del suelo dispersándose por medio de corrientes de agua o mediante la remoción del suelo por el hombre. Estos propágulos axilares parecen ser adecuados para la recuperación de la vegetación (Nehira y Nakagoshi, 1990).

SEXUALIDAD: Dioico.

BIOTIPO: Pulviniforme.

QUERENCIA: Xero-mesófito, foto-esciófilo, terri-humi-saxícola, poliedáfico, indiferente.

	HABITATS										
	T ₁	T ₂	T ₃	TC	SC ₁	SC ₂	SC ₃	SC ₄	SC ₅	SC ₆	E
Avila		*					*	*			
Badajoz		*									*
Madrid	*	*	*		*	*	*			*	*
Toledo	*	*	*					*			
Sevilla					*			*			
Granada	*	*	*	*	*		*	*	*		*
Segovia	*	*				*	*	*		*	*
Guadalajara				*		*	*				
P.de Mallorca											
Vitoria	*	*	*	*	*	*	*				*
Huesca		*	*		*		*				
Logroño		*	*	*		*	*	*			*
Burgos	*	*	*	*	*	*	*			*	
Cuenca		*			*	*	*		*		

Comportamiento urbano: Crum & Lewis (1981) afirman que esta especie es cosmopolita y ubicua, común incluso en las ciudades grandes soportando una contaminación atmosférica extremada. Dicen que crece en lugares expuestos, removidos y a menudo secos; sobre arena, grava, cenizas, en senderos, carreteras, vías de ferrocarril, grietas de aceras, campos abandonados y también en troncos secos, ladrillos y chimeneas. Es probablemente nitrófila y comúnmente se encuentra en suelos empapados de orines cerca de los asentamientos humanos, en las perreras y en los campings.

Ikenberry (1936) constata la apetencia de esta especie por vivir en medios con pH entre 7 y 8,4 en los hábitats naturales. La cuestión que se plantea es si esta especie está favorecida por altos valores de pH o si está beneficiada por la abundancia de potasio o calcio en el suelo.

Gilbert (1970b,1971) dice que prácticamente está en todos los lugares donde pueden crecer briófitos. Es nitrotolerante o nitrófilo y puede soportar cantidades moderadas de sombra. Aparece en zonas de enriquecimiento con nitrógeno y su máximo desarrollo lo alcanza en áreas industriales y de alta densidad de construcción. Este autor hace una distinción entre las características de toxitolerancia y resistencia: afirma que *Bryum argenteum* es "toxitolerante" porque se beneficia de la falta de competición y del flujo de polvo eutrófico que existe en la ciudad, lo cual parece aumentar su supervivencia y vigor, y es "resistente" porque tiene un crecimiento acelerado y pasa rápidamente del estado ultrasensible de protonema al de gametófito. Su elevada tasa de crecimiento ayuda a que no se acumule mucho sulfato. En estos aspectos radica su gran éxito en el medio urbano. Aparece también en la base de paredes

húmedas y sombreadas donde se acumula polvo, argamasa, pelos y otros detritus. Actúa como pionero: atrapa polvo entre sus gametófitos apretados dando lugar a un suelo primitivo de pH entre 4,9 y 7,1 que es invadido por otras especies.

En la ciudad de Bruselas (Gérard, 1978) se localiza en las grietas de la losas del pavimento ya que aguanta el pisoteo y la multiplicación vegetativa le permite colonizar este hábitat.

Taoda (1977) dice que por su pequeño tamaño y forma de crecimiento cespitosa tolera el pisoteo. En las ciudades forma parte de la principal comunidad que se desarrolla en hormigón. Es la vegetación inicial en el "desierto urbano" y está presente en varias situaciones en el área altamente urbanizada. Es la comunidad más tolerante en condiciones secas y soleadas.

Según Moyle Studlar & al. (1984), es una especie tolerante a las sales, creciendo en suelos quemados con altos niveles de sales solubles. En este trabajo se afirma también que la gran abundancia de *Bryum argenteum* en los céspedes ha sido correlacionada con altos niveles de componentes orgánicos solubles.

Balcerkiewicz & Rusinska (1987) observaron que era una especie muy resistente a los herbicidas, que se extiende mucho en las zonas tratadas con éstos.

Nehira & Nakagoshi (1990) dicen que se desarrolla en suelos secos alcalinos de ciudades. Forma parte de la vegetación inicial en el "desierto" de la ciudad. En la zona altamente urbanizada se encuentra en paredes de cemento, ladrillos y edificios. En un experimento realizado en el campus universitario de un medio urbano se vió que la formada por *Bryum argenteum* era una comunidad pura en la que no aparecían ni otros briófitos ni plantas herbáceas y a lo largo de cinco años no fue sustituida por ninguna otra. En tejados, la recuperación de la comunidad es débil (64 %), a partir de esporas y con una sola estación de crecimiento, la primavera (Nehira & Nakagoshi, 1987).

Muchos autores coinciden en afirmar que es una especie que se podría llamar "urbanícola" por preferir el medio urbano. Entre ellos: Gilbert (1970b), Nehira & Une (1981), Nordhorn-Richter & Düll (1982).

CARAC.XEROMORFIC.: Filidios con ápice hialino que llega a ser clorofiloso en lugares húmedos, mientras que en zonas soleadas se alarga (var. *lanatum*). Son cóncavos, imbricados y con células a veces muy engrosadas. Seta corta. Biotipo pulviniforme. Malta (1921) comprobó que después de dos años de sequía, era capaz de revivir.

ESTRATEGIA: Colonizador

TOXISENSIBILIDAD: Düll (1974) opina que ésta no es una especie indicadora del grado de contaminación, sino que es un musgo ruderal.

Se puede considerar especie **toxitolerante** en:

Ando & Taoda (1967), quienes la encuentran distribuída por toda la ciudad de Hiroshima hallándose en lugares sometidos al polvo de la carretera y al tráfico. Destinay (1969), quien dice que soporta hasta $157 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de SO_2 en condiciones naturales.

Gilbert (1968,1970b), ya que se encuentra en todos los cinturones de contaminación de Newcastle; ni siquiera se extingue en el centro de esta ciudad. Es una especie resistente: en experimentos de cultivo se demuestra que los gametófitos pueden resistir entre 40 y 70 ppm de H_2SO_3 durante 48 horas y el protonema, 19 ppm de HSO_3^- .

Daly (1970), quien dice que no le afectan las condiciones urbanas de Christchurch (Nueva Zelanda), e incluso su cobertura aumenta con la polución, llegando a soportar tanto epífita como saxícola, hasta $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de SO_2 .

Gilbert (1971), quien dice que es de las únicas especies que sobreviven cuando la concentración media anual de SO_2 excede los $170 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Düll (1974), Gerard-Reps (1975) y Wittenberger (1975), quienes dicen que soporta hasta $157 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de SO_2 en condiciones naturales.

Nehira & Une (1980), quienes aseguran que en la ciudad de Fukuyama (Japón) se comporta como especie que soporta o más bien prefiere el área urbana, apareciendo en la zona contigua al "desierto de epífitos".

Taoda (1980), quien en Chiba (Japón) la define como especie moderadamente tolerante a la polución.

Sergio (1981), quien la define como especie nitrófila que aumenta en las zonas urbanizadas; no se encuentra como epífita en zonas poco contaminadas. Dice que es frecuente en zonas de polución media o elevada soportando entre 50 y $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de SO_2 .

Nordhorn-Richter & Düll (1982), quienes en Duisburg (Alemania) observan que es resistente a la polución e incluso que parece verse favorecida por ella.

Bento-Pereira & Sergio (1983) y Sergio & Sim-Sim (1985), que la encuentran en Lisboa prácticamente en todas las zonas en las que se ha dividido la ciudad, soportando niveles de SO_2 entre 40 y $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Es de las primeras especies que empiezan a aparecer en la ciudad después del "desierto urbano".

Se puede considerar especie **tolerante a los metales pesados** en:

Shaw (1990), quien expone que no se ha encontrado evidencia de una diferenciación ecotípica entre las poblaciones de *Bryum argenteum* creciendo en zonas contaminadas por metales pesados frente a zonas no contaminadas. Parece ser que en especies con un inherente alto nivel de tolerancia a metales, la evolución de razas resistentes específicamente adaptadas es innecesaria si hay niveles bajos o moderados de contaminación.

Se puede considerar especie **medianamente toxitolerante** en:

Taoda (1972), ya que en Tokio se encuentra sobre cortezas no eutrofizadas en

zonas con concentraciones de SO_2 de 52-78 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Nakamura (1976), que la encuentra en la zona más cercana a las aglomeraciones urbanas de Tokio y Chiba. Dice que es característica de zonas urbanizadas. Sergio & Bento-Pereira (1981), que la encuentran en zonas con concentraciones de SO_2 de 50-60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Johnsen & Söchting (1976), quienes constatan que está ausente del centro de la ciudad, aunque no muy alejada. No es resistente a la caída de partículas alcalinas y no soporta concentraciones de SO_2 mayores de 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ como epífito.

Se puede considerar especie **experimentalmente sensible** en:

Taoda (1973a, 1973b), quien dice que a pesar de que había sido considerada especie muy tolerante a la contaminación, por experimentos de fumigación se ve que es muy sensible al SO_2 ; entre 0,4 y 0,8 ppm se producen necrosis en las células del musgo. El mismo autor, mediante la utilización del "briómetro" constata lo mismo y se reafirma en que es de las especies más sensibles al SO_2 .

***Bryum bicolor* Dicks.**

CIUDAD: Madrid, Toledo, Huesca, Granada, Segovia, Sevilla, Logroño, Vitoria, Palma de Mallorca, Burgos, Cuenca.

GERMINACION: Otras especies del género tienen germinación tipo *Bryum* (*B. argenteum*, Nishida, 1978).

TIPO ANATOMICO: No se conocen datos.

ESTOMAS: 50-70. De poro largo, ligeramente levantados sobre la epidermis y con orientación a veces irregular. Se localizan en el cuello de la cápsula, a menudo cubriendo la mitad inferior de ésta si es un número alto.

ESPOROFITO: Ocasional en las ciudades estudiadas. Según During (1979), combina ambos tipos de reproducción: una vez que se ha establecido en una región relativamente fértil, nueva y todavía desnuda, se reproduce únicamente por yemas en el primer año y parte del segundo. En los años siguientes, cuando ha descendido el nivel de nutrientes y ya hay cubierta vegetal, se frena la multiplicación vegetativa y muchas de las plantas desarrollan esporófitos.

FLAVONOIDES: No se conocen datos.

Nº CROMOSOMATICO: Diploide: $n=10$. Poliploide: $n=24$ (1 recuento). ($x=5?$).

MULT. VEGETATIVA: Bulbillos axilares. A veces, yemas rizoidales. Shaw (1990), experimentando en una zona con alta contaminación por metales pesados (mina), observó que las poblaciones de *Bryum bicolor* tenían nervio fuertemente excurrente y muchas yemas, lo que podía hacer pensar en una raza adaptada. Sin embargo, experimentalmente se concluyó que las diferencias morfológicas y la capacidad de multiplicación (n° de yemas), no están condicionadas genéticamente sino que están fuertemente influenciadas por el sustrato o por la variación intrínseca de las poblaciones. Este estudio es la primera evidencia directa de que la formación de yemas en los musgos puede estar fuertemente afectada por las condiciones ambientales.

SEXUALIDAD: Dioico.

BIOTIPO: Pulviniforme.

QUERENCIA: Xerófito, fotófilo, terrícola, basófilo.

	HABITATS										
	T ₁	T ₂	T ₃	TC	SC ₁	SC ₂	SC ₃	SC ₄	SC ₅	SC ₆	E
Avila											
Badajoz											
Madrid	*		*				*			*	
Toledo		*	*								
Sevilla								*			
Granada		*				*					
Segovia	*	*				*	*	*		*	
Guadalajara											
P.de Mallorca	*			*							
Vitoria	*	*	*	*	*		*				
Huesca		*	*	*			*				
Logroño		*	*	*		*	*				
Burgos		*	*	*	*		*				
Cuenca					*		*				

Según Smith (1978a), forma pequeños céspedes verdes en terrenos cultivados, bordes de carreteras, paredes, macetas, etc...

Es una especie que se extiende mucho en zonas tratadas con herbicidas (Balcerkiewicz & Rusinska, 1987).

Comportamiento urbano: Gérard (1978) lo encuentra en Bruselas en zonas de demolición de edificios o destrucción de terraplenes y en grietas de las losas del pavimento porque aguanta el pisoteo y mediante la multiplicación vegetativa puede colonizar este medio.

Shaw (1990) dice que es una especie común en varios tipos de hábitats removidos como viejos campos, jardines, suelos agrícolas, orillas de carreteras y caminos y roturas del pavimento. Un hábitat típico de *Bryum bicolor* es el pavimento, incluso con abundancia de cristales rotos y otros escombros urbanos, incluyendo viejas pinturas y otros residuos no identificados.

CARAC.XEROMORFIC.: Filidios cóncavos, recurvados en la base e imbricados. Caliptra cuculada. Biotipo pulviniforme. Multiplicación vegetativa.

ESTRATEGIA: Colonizador.

TOXISENSIBILIDAD:

Se puede considerar especie **toxitolerante** en:

Gilbert (1968), quien la encuentra esporádicamente en el centro de Newcastle a lo largo de líneas de argamasa donde rezuma el agua constantemente.

Se puede considerar especie **tolerante a los metales pesados** en:

Shaw (1990), quien expone que no se ha encontrado evidencia de una diferenciación ecotípica entre las poblaciones de *Bryum bicolor* creciendo en

zonas contaminadas por metales pesados frente a zonas no contaminadas. Parece ser que en especies con un inherente alto nivel de tolerancia a metales, la evolución de razas resistentes específicamente adaptadas es innecesaria si hay niveles bajos o moderados de contaminación. En este estudio realizado en unas minas, observó que muestras urbanas de esta especie crecían igual de bien en el suelo de la mina que las plantas de allí y que se desarrollaban mejor en ese medio que en arena sólo. La explicación a ésto es que el suelo contenía altas concentraciones de varios metales, pero también contenía mayores cantidades de macronutrientes esenciales que la arena sola.

Se puede considerar especie **relativamente sensible** en :

Sergio & Sim-Sim (1985), ya que en el estuario del Tajo la encuentran en la zona V (de una división en seis zonas) con niveles de SO_2 que no superan los $40\text{-}50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

***Bryum caespiticiu* Hedw.**

CIUDAD: Avila, Badajoz, Madrid, Granada, Segovia, Logroño, Burgos, Cuenca.

GERMINACION: Otras especies del género tienen germinación tipo *Bryum* (*B. argenteum*, Nishida, 1978).

TIPO ANATOMICO: Tipo IV (Kawai, 1989).

ESTOMAS: 50-70. De poro largo, ligeramente levantados sobre la epidermis y con orientación a veces irregular. Se localizan en el cuello de la cápsula, a menudo cubriendo la mitad inferior de ésta si es un número alto.

ESPOROFITO: No se encuentra en las ciudades estudiadas.

FLAVONOIDES: Sí se ha comprobado su presencia (McClure & Miller, 1967).

Nº CROMOSOMATICO: Diploide: $n = 10, 11$. Poliploide: $n = 20, 30$. ($x = 5?$). (Poliploidía intraespecífica) .

MULT.VEGETATIVA: Desconocida en la especie.

SEXUALIDAD: Dioico.

BIOTIPO: Cespitoso humilde.

QUERENCIA: Xero-mesófito, fotófilo, terrícola, indiferente.

	HABITATS										
	T ₁	T ₂	T ₃	TC	SC ₁	SC ₂	SC ₃	SC ₄	SC ₅	SC ₆	E
Avila		*	*				*			*	
Badajoz		*									
Madrid	*	*	*		*	*	*	*	*		*
Toledo											
Sevilla											
Granada		*									
Segovia	*	*				*	*	*		*	
Guadalajara											
P.de Mallorca											
Vitoria											
Huesca											
Logroño				*		*					
Burgos						*					
Cuenca		*			*	*	*		*		

Comportamiento urbano: En la ciudad de Bruselas, Gérard (1978) la encuentra como acompañante esporádico en zonas de demolición de edificios o destrucción de terraplenes y observa que en muros de zonas asfaltadas aumenta su frecuencia.

Según Balcerkiewicz & Rusinska (1987), se extiende mucho en zonas tratadas con herbicidas.

CARAC.XEROMORFIC.: Caliptra cuculada. Filidios largamente apuntados por nervio excurrente, más o menos bordeados, recurvados e imbricados o ligeramente arrollados en espiral. Biotipo cespitoso humilde.

ESTRATEGIA: Colonizador.

TOXISENSIBILIDAD:

Se puede considerar especie **toxitolerante** en:

Rao & Leblanc (1967), quienes la encuentran en el "desierto de epífitos" de Wawa (Canadá) creciendo sobre tierra y soportando 1,5 meq SO_4 / 100 g de suelo.

Gilbert (1968,1970b), quien dice que está presente sólo en el centro de Newcastle (zonas I y II de una división en 11 niveles), en repisas cubiertas de tierra.

Se puede considerar especie **medianamente toxitolerante** en:

Sergio & Sim-Sim (1985), quienes la encuentran en el estuario del Tajo en la zona III (de una división en 6 niveles), cuando las concentraciones de SO_2 son de 60-70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

***Bryum capillare* Hedw.**

CIUDAD: Avila, Madrid, Toledo, Huesca, Granada, Logroño, Guadalajara, Segovia, Vitoria, Burgos, Cuenca.

GERMINACION: Tipo *Bryum* (Allsopp & Mitra, 1958).

TIPO ANATOMICO: Tipo IV (Kawai, 1989).

ESTOMAS: 50-70. De poro largo, ligeramente levantados sobre la epidermis y con orientación a veces irregular. Se localizan en el cuello de la cápsula, a menudo cubriendo la mitad inferior de ésta si es un número alto.

ESPOROFITO: Ocasional en las ciudades estudiadas.

FLAVONOIDES: Sí, se han encontrado muchos (McClure & Miller, 1967, Siegbert & al., 1984, Stein & al., 1985, Geiger & al., 1987, Mues & Zinsmeister, 1988, Siegel & al., 1989). Con esta especie se dió la primera cita de isoflavonoides en briófitos (Siegbert & al., 1984), la cual supuso, en la opinión de los autores, una evidencia química más a la hipótesis de que los briófitos no son primitivos, sino que comparten una afinidad grande con los cormófitos y en el aspecto bioquímico su desarrollo ha sido paralelo.

Nº CROMOSOMATICO: Diploide: $n=10$. Poliploide: $n=20$. ($x=5?$).

MULT.VEGETATIVA: Presencia de yemas rizoidales.

SEXUALIDAD: Dioico.

BIOTIPO: Cespitoso humilde.

QUERENCIA: Mesófito, esciófilo, terri-saxi-humi-corticícola, poliedáfico, indiferente o algo acidófilo.

Según Watson (1968), se encuentra en la parte superior de muros y entre tejas, aunque el mejor desarrollo parece tenerlo sobre paredes con una capa de tierra. También se encuentra sobre ladrillo.

Comportamiento urbano: Gérard (1978), en la ciudad de Bruselas, constata que esta especie disminuye o desaparece de los muros de zonas asfaltadas.

	HABITATS										
	T ₁	T ₂	T ₃	TC	SC ₁	SC ₂	SC ₃	SC ₄	SC ₅	SC ₆	E
Avila			*				*			*	
Badajoz											*
Madrid	*	*	*				*				*
Toledo	*										
Sevilla											
Granada		*				*					
Segovia	*	*					*			*	
Guadalajara	*						*				
P.de Mallorca											
Vitoria	*		*	*	*	*	*				*
Huesca	*	*	*	*	*	*	*				*
Logroño	*		*	*	*	*		*			
Burgos		*	*	*	*	*	*				
Cuenca					*	*	*				

CARAC.XEROMORFIC.: Filidios arrollados en espiral en seco, con nervio excurrente a modo de pelo y margen recurvado y bordeado. Caliptra cuculada. Multiplicación vegetativa. Biotipo cespitoso humilde.

ESTRATEGIA: Colonizador

TOXISENSIBILIDAD: Düll (1974) opina que esta especie no es indicadora del grado de urbanización, sino que es un musgo ruderal.

Se puede considerar especie **toxitolerante** en:

Gilbert (1968, 1970b), quien dice que es de las pocas especies que sobreviven en el centro de la ciudad de Newcastle. Sometida a la polución se comporta como estrictamente calcícola, por eso en el centro de Newcastle se refugia en las líneas de argamasa de las paredes de arenisca enlucida. En los alrededores de esta ciudad se ha observado en esta especie un tipo de adaptación: la existencia de un gradiente de pH en las almohadillas que forma sobre argamasa: de 5,3 en la parte superior, 5 en la parte media y 6,6 en la parte basal de la almohadilla. Cree el autor que aumenta su supervivencia en el medio contaminado por resistir y desarrollarse mejor en medios con un flujo continuo de nutrientes.

Gilbert (1971), quien dice la encuentra en sustratos artificiales calcáreos como tejados de asbestos, hormigón y superficies de cemento. Tiene poca cobertura con concentraciones de 70-130 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de SO_2 y crece aquí con *Tortula muralis* y mucha cobertura a 40-50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, conviviendo en este caso con *Grimmia pulvinata*, *Orthotrichum diaphanum*,...

Nash (1972), según el cual es una especie aparentemente tolerante a la contaminación, ya que es de las pocas que aparecen en la laguna Lehigh

(Estados Unidos), donde existe una fundición de Zn.

Nehira & Une (1980), quienes afirman que es una especie que tolera e incluso prefiere el área urbana, tras encontrarla en la zona siguiente al "desierto de epífitos" en la ciudad de Fukuyama (Japón).

Bento-Pereira & Sergio (1983) y Sergio & Sim-Sim (1985), que dicen que en la ciudad de Lisboa comienza a aparecer en la zona II de IPA (de una división en seis cinturones), soportando niveles de 70-125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de SO_2 .

Se puede considerar especie **medianamente toxitolerante** en:

Taoda (1977,1981), quien dice que en las ciudades de Tokio y Ohtsu se desarrolla, no en la zona altamente urbanizada, sino en el área suburbana.

Johnsen & Söchting (1976), quienes dicen que como epífito está generalmente ausente del centro de la ciudad, no apareciendo cuando los niveles de SO_2 son mayores de 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. No es muy resistente a la caída de partículas alcalinas.

Se puede considerar especie **sensible** en:

Skye (1968), quien dice que es una especie de la periferia del área de Estocolmo.

Taoda (1972,1977,1980), quien basándose en sus estudios sobre algunas ciudades de Japón concluye que es una especie que no tolera más de 27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de SO_2 y que se encuentra sobre hormigón desde el área suburbana a la rural.

***Bryum radiculosum* Brid.**

CIUDAD: Toledo, Huesca, Granada, Sevilla, Vitoria, Burgos, Cuenca.

GERMINACION: Otras especies del género tienen germinación tipo *Bryum* (*B. argenteum*, Nishida, 1978).

TIPO ANATOMICO: Tipo IV (Kawai, 1989).

ESTOMAS: 50-70. De poro largo, ligeramente levantados sobre la epidermis y con orientación a veces irregular. Se localizan en el cuello de la cápsula, a menudo cubriendo la mitad inferior de ésta si es un número alto.

ESPOROFITO: No aparece en las ciudades estudiadas.

FLAVONOIDES: No se conocen datos.

Nº CROMOSOMATICO: Diploide: $n=10$. ($x=5?$).

MULT.VEGETATIVA: Yemas rizoidales abundantes. Yemas poco diferenciadas en protonemas cultivados (Whitehouse, 1987).

SEXUALIDAD: Dioico.

BIOTIPO: Cespitoso humilde.

QUERENCIA: Xerófito, fotófilo, saxi-terricola, calcífilo.

	HABITATS										
	T ₁	T ₂	T ₃	TC	SC ₁	SC ₂	SC ₃	SC ₄	SC ₅	SC ₆	E
Avila											
Badajoz											
Madrid											
Toledo							*				
Sevilla					*			*			
Granada		*				*					
Segovia											
Guadalajara											
P.de Mallorca											
Vitoria		*	*		*		*				
Huesca		*				*					
Logroño											
Burgos		*			*		*				
Cuenca	*	*			*		*				

CARAC.XEROMORFIC.: Caliptra cuculada, nervio excurrente acabando el filidio en punta larga, nervio grueso. Multiplicación vegetativa. Biotipo cespitoso humilde.

ESTRATEGIA: Colonizador.

TOXISENSIBILIDAD: No se conocen datos.

GERMINACION: Otras especies del género tienen germinación tipo *Bryum* (*B. argenteum*, Nishida, 1978).

ESTOMAS: 50-70. De poro largo, ligeramente levantados sobre la epidermis y con orientación a veces irregular. Se localizan en el cuello de la cápsula, a menudo cubriendo la mitad inferior de ésta si es un número alto.

QUERENCIA: Calcífilo .

[illegible]

Según Watson (1968), es esencialmente un colonizador de suelos desnudos en campos cultivados o en otros hábitats temporales que permanecen lo suficientemente estables como para que puedan introducirse los musgos. Aunque es favorecido por suelos neutros o básicos, se ha encontrado en ocasiones en tierra ligeramente ácida.

CARAC.XEROMORFIC.: Caliptra cuculada, filidios bordeados con células más engrosadas. Multiplicación vegetativa. Biotipo cespitoso humilde.

ESTRATEGIA: Colonizador

TOXISENSIBILIDAD: No se conocen datos.

***Bryum torquescens* B.& S.**

CIUDAD: Sevilla, Vitoria, Palma de Mallorca, Granada, Cuenca.

GERMINACION: Otra especie del género tiene germinación tipo *Bryum* (*B. argenteum*, Nishida, 1978).

TIPO ANATOMICO: No se conocen datos.

ESTOMAS: 50-70. De poro largo, ligeramente levantados sobre la epidermis y con orientación a veces irregular. Se localizan en el cuello de la cápsula, a menudo cubriendo la mitad inferior de ésta si es un número alto.

ESPOROFITO: Ocasional en las ciudades estudiadas.

FLAVONOIDES: No se conocen datos.

Nº CROMOSOMATICO: Poliploide: $n=20$. ($x=5?$). Es un autopoliploide. Deriva de *Bryum capillare*.

MULT.VEGETATIVA: Yemas rizoidales.

SEXUALIDAD: Casi siempre sinoico.

BIOTIPO: Cespitoso humilde.

QUERENCIA: Mesófito, esciófilo, terrícola, calcífilo.

	HABITATS										
	T ₁	T ₂	T ₃	TC	SC ₁	SC ₂	SC ₃	SC ₄	SC ₅	SC ₆	E
Avila											
Badajoz											
Madrid											
Toledo											
Sevilla					*						
Granada		*				*					
Segovia											
Guadalajara											
P.de Mallorca	*							*			
Vitoria	*										
Huesca											
Logroño											
Burgos											
Cuenca	*				*		*		*		

CARAC.XEROMORFIC.: Caliptra cuculada, filidios arrollados en espiral en seco o muy apretados, margen recurvado, bordeado con células engrosadas. Multiplicación vegetativa. Biotipo cespitoso humilde.

ESTRATEGIA: Colonizador.

TOXISENSIBILIDAD: No se conocen datos.

QUERENCIA: Xero-mesófito, foto-esciófilo, terri-saxícola, calcífilo.

[illegible]

CARAC.XEROMORFIC.: El género es característico de lugares húmedos. Serían posibles adaptaciones a la xerofilia: filidios algo escuarrosos con largo acumen acanalado y parte basal cóncava, con células angulares alargadas formando ligeras aurículas.

ESTRATEGIA: Perenne.

TOXISENSIBILIDAD:

Se puede considerar **toxitolerante** en:

Stringer & Stringer (1974), ya que aparece como epífita en Winnipeg (Canadá) en la zona más cercana a una fuente de contaminación.

Stefan & Rudolph (1979), que la encuentran en Virginia (Ohio, EEUU), en una estación muy cercana a los focos de polución soportando hasta 0,20 ppm de SO₂.

Se puede considerar **sensible** en:

Barkman (1969), ya que afirma que se ha extinguido en la ciudad de Amsterdam donde se encontraba en 1900.

Leblanc & De Sloover (1970), ya que la encuentran en la zona IV de IPA (de una división en cinco zonas) con una frecuencia del 1 %.

GERMINACION: Tipo *Bryum* (Valanne, 1966). Según Ikenberry (1936), el rango de pH en el que ocurre la germinación es entre 4 y 7, siendo pH=6 el más favorable.

ESTOMAS: 8-10.

FLAVONOIDES: Sí se han detectado (McClure & Miller,1967, Vandekerkhove,1978).

MULT.VEGETATIVA: A veces yemas foliares, axilares y en el protonema en cultivo (Whitehouse, 1987).

BIOTIPO: Cespitoso humilde.

QUERENCIA: Fundamentalmente terrícola, poliedáfico, más bien calcífugo.

[illegible]

Comportamiento urbano: Ikenberry (1936) dice que es una especie que se encuentra uniformemente repartida en suelos con pH 4,0-8,3, es decir, de muy diferentes reacciones.

Según Watson (1968), es una especie común en grandes ciudades, incluso en situaciones contaminadas. Es típico encontrarla en lo alto de paredes y también en ladrillo.

Gilbert (1970b, 1971) dice que prácticamente está en todos los lugares donde pueden crecer briófitos. Es nitrotolerante o nitrófilo y puede soportar cantidades moderadas de sombra y niveles bajos de pH. No necesita lugares tan eutróficos como *Bryum argenteum* con el cual crece casi siempre y su máximo desarrollo lo alcanza en áreas industriales y de alta densidad de construcción. Afirmar que *Ceratodon purpureus* es resistente porque tiene un crecimiento acelerado, pasando rápidamente del estado ultrasensible de protonema al de gametófito, eso siempre que se den condiciones eutróficas, un flujo continuo de nutrientes. En estos aspectos radica su gran éxito en el medio urbano: en su elevada tasa de crecimiento, que ayuda a que no se acumule mucho sulfato, y su alta capacidad reproductora. Aparece en paredes de arenisca enlucida y de ladrillo, soportando altos niveles de polución, en zonas húmedas como las cercanías de canalones y goteras. Se desarrolla también en la base de paredes húmedas y sombreadas donde se acumula polvo, argamasa, pelos y otros restos. A niveles no muy elevados de polución actúa como pionero: atrapa polvo entre sus gametófitos apretados dando lugar a un suelo primitivo que es invadido por otras especies.

Gérard (1978) dice que en la ciudad de Bruselas aumenta su frecuencia en los muros de zonas asfaltadas.

Según Moyle Studlar & al. (1984), es una especie tolerante a las sales que crece en suelos quemados con altos niveles de sales solubles.

Balcerkiewicz & Rusinska (1987) observan que se extiende mucho en zonas tratadas con herbicidas.

CARAC.XEROMORFIC.: Cápsula sulcada cuando está seca, filidios con margen recurvado y nervio grueso; los superiores ligeramente arrollados o flexuosos cuando secos. Multiplicación vegetativa. Biotipo cespitoso humilde.

ESTRATEGIA: Colonizador.

TOXISENSIBILIDAD:

Se puede considerar especie **toxitolerante** en:

Ando & Taoda (1967), quienes la encuentran distribuída por toda la ciudad de Hiroshima sobre hormigón y ladrillo. Los autores opinan que es altamente tolerante por su elevada tasa de reproducción que le permite producir muchas fructificaciones.

Rao & Leblanc (1967), quienes aseguran que es uno de los musgos más

tolerantes al SO_2 . Lo encuentran en el "desierto de epífitos" de la ciudad de Wawa (Canadá) soportando 1,5 meq $\text{SO}_4/100$ g de suelo.

Gilbert (1968,1970b), ya que se encuentra en todos los cinturones de contaminación de Newcastle; ni siquiera se extingue en el centro de esta ciudad. Es una especie resistente: en experimentos de cultivo se demuestra que los gametófitos pueden resistir entre 40 y 70 ppm de H_2SO_3 durante 48 horas. En el centro de esta ciudad se ha observado en esta especie un tipo de adaptación: la existencia de un gradiente de pH en las almohadillas que forma sobre asbestos: de 4,8 en la parte superior, 5,3 en la parte media y 6,0 en la parte basal.

Daly (1970), quien dice que no le afectan las condiciones urbanas de Christchurch (Nueva Zelanda), e incluso su cobertura aumenta con la polución, llegando a soportar tanto epífito como saxícola, hasta $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Gilbert (1971), quien dice que es de las únicas especies que sobreviven cuando la concentración media anual de SO_2 excede los $170 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de SO_2 .

Nash (1972), para el que aparentemente es una especie tolerante a la polución por ser uno de los pocos musgos que aparecen en la laguna Lehigh (Estados Unidos) donde existe una fundición de Zn.

Goossens (1976), quien dice que es una especie particularmente toxitolero. En su estudio observa que la dosis letal de SO_2 para los protonemas cultivados (muerte del 50% de los protonemas), es de 0,16 ppm.

Nehira & Une (1981), quienes aseguran que en la ciudad de Hiroshima (Japón) se comporta como especie que soporta o más bien prefiere el área urbana.

Nordhorn-Richter & Düll (1982), quienes en Duisburg (Alemania) observan que es resistente a la polución e incluso que parece verse favorecida por ella.

Se puede considerar especie **medianamente toxitolero** en:

Johnsen & Söchting (1976), quienes constatan que está ausente del centro de la ciudad, aunque no muy alejada. No es resistente a la caída de partículas alcalinas y no soporta concentraciones de SO_2 mayores de $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ como epífito.

Se puede considerar especie **relativamente sensible** en:

Taoda (1977), según el cual es una especie que no se desarrolla en la zona altamente urbanizada de la ciudad de Tokio, sino en las áreas suburbana o rural, en hormigón o sobre suelos ácidos y fertilizados.

Se puede considerar especie **sensible** en:

Skye (1968), quien la encuentra en una sola ocasión fuera de la ciudad de Estocolmo, en el área "normal" de ésta.

Stringer & Stringer (1974), quienes dicen que aparece esporádicamente como epífito en la zona IV de IPA (de una división en cuatro niveles). (Hay que tener en cuenta que es una especie fundamentalmente terrícola).

***Cratoneuron filicinum* (Hedw.) Spruce**

CIUDAD: Guadalajara, Vitoria, Burgos, Logroño, Cuenca.

GERMINACION: Tipo *Bryum* (Kanda & Nehira, 1974).

TIPO ANATOMICO: Tipo III (Kawai, 1978,1979).

ESTOMAS: Más de 54, de poro largo, que pueden tener orientación irregular.

ESPOROFITO: No se encuentra en las ciudades estudiadas.

FLAVONOIDES: No se conocen datos.

Nº CROMOSOMATICO: Diploide: $n=10$. Poliploide: $n=20$ (1 recuento), $n=30$ (1 recuento). ($x=6?$).

MULT.VEGETATIVA: Desconocida en la especie.

SEXUALIDAD: Dioico.

BIOTIPO: Entramado.

QUERENCIA: Helófito, fotófilo, terri-saxícola, calcífilo.

	HABITATS										
	T ₁	T ₂	T ₃	TC	SC ₁	SC ₂	SC ₃	SC ₄	SC ₅	SC ₆	E
Avila											
Badajoz											
Madrid											
Toledo											
Sevilla											
Granada											
Segovia											
Guadalajara					*						
P.de Mallorca											
Vitoria	*		*		*						
Huesca											
Logroño	*										
Burgos			*		*						
Cuenca					*						

CARAC.XEROMORFIC.: Es fundamentalmente de sitios húmedos. Podrían ser adaptaciones a la xerofilia: caulidios tomentosos y con paráfidos; filidios con aurículas y nervio grueso.

ESTRATEGIA: Perenne.

TOXISENSIBILIDAD:

Se puede considerar **medianamente toxitolerante** en:

Düll (1974), ya que este autor define un índice de pureza atmosférica (AP) con una gradación del 1 al 5 desde las especies presentes en zona de fuerte emisión a las que viven en ambiente no contaminado e incluye a *Cratoneuron filicinum* en el grupo 2, que engloba especies que soportan niveles bastante altos de SO₂. Goossens (1980), que basándose en los resultados experimentales de Dässler & Ranft (1969), Börtitz & Ranft (1972) y Ranft & Dässler (1972), define la especie como "poco sensible al SO₂". Dice que muestra preferencia por los sustratos básicos, sin embargo, la acidez producida por el SO₂ no parece perjudicarle mucho. Entre 0,6 y 3 ppm de SO₂ se producen necrosis en las filidios.

***Ctenidium molluscum* (Hedw.) Mitt.**

CIUDAD: Vitoria.

GERMINACION: Otra especie del género tiene germinación tipo *Bryum* (*C. hostile*, Nishida, 1978)).

TIPO ANATOMICO: No se conocen datos.

ESTOMAS: 5-10.

ESPOROFITO: No se encuentra en las ciudades estudiadas. Según During (1979), las esporas son muy resistentes a la desecación y a las bajas temperaturas.

FLAVONOIDES: No se han encontrado (Vandekerkhove,1977).

Nº CROMOSOMATICO: Diploide: $n=7,8,10$. ($x=6$).

MULT.VEGETATIVA: Desconocida en la especie.

SEXUALIDAD: Dioico.

BIOTIPO: Entramado.

QUERENCIA: Mesófito, escio-fotófilo, saxi-terrácola, calcífilo.

[illegible]

CARAC.XEROMORFIC.: Caliptra pilosa; filidios circinado-secundos, plegados, ondulados o flexuosos cuando secos; largo acumen; células angulares engrosadas formando aurículas. Sus esporas son muy resistentes a la desecación y a las bajas temperaturas.

ESTRATEGIA: Perenne.

TOXISENSIBILIDAD:

Se puede considerar especie **medianamente toxitolerante** en:

Goossens (1980), que recogiendo los resultados experimentales de Türk & Wirth (1975), la define como "poco sensible al SO₂". Expone que esta especie tiene preferencia por sustratos básicos, no obstante, la acidez que origina el SO₂ no parece perjudicarle mucho.

Dicranella schreberiana* (Hedw.)Dix.*CIUDAD:** Burgos.**GERMINACION:** Otra especie del género tiene germinación tipo *Bryum*. (*D. heteromalla*, Allsopp & Mitra, 1958).**TIPO ANATOMICO:** No se conocen datos.**ESTOMAS:** 5-6 más bien pequeños con orientación irregular.**ESPOROFITO:** No aparece en las ciudades estudiadas.**FLAVONOIDES:** No se conocen datos.**Nº CROMOSOMATICO:** Diploide: $n=14,15$. ($x=7$).**MULT.VEGETATIVA:** Yemas rizoidales y a veces yemas axilares.**SEXUALIDAD:** Dioico.**BIOTIPO:** Cespitoso humilde.**QUERENCIA:** Mesófito, esciófilo, terrícola, indiferente.

	HABITATS										
	T ₁	T ₂	T ₃	TC	SC ₁	SC ₂	SC ₃	SC ₄	SC ₅	SC ₆	E
Avila											
Badajoz											
Madrid											
Toledo											
Sevilla											
Granada											
Segovia											
Guadalajara											
P.de Mallorca											
Vitoria											
Huesca											
Logroño											
Burgos	*										
Cuenca											

Según Smith (1978a), se encuentra en suelo húmedo y a menudo calcáreo, en

campos, jardines, senderos de bosque, etc...

CARAC.XEROMORFIC.: Filidios algo crispados en seco, escuarroso-flexuosos cuando húmedos, limbo subulado. Multiplicación vegetativa. Biotipo cespitoso humilde.

ESTRATEGIA: Colonizador.

TOXISENSIBILIDAD: No se conocen datos.

[illegible]

Según Ikenberry (1936), el rango del pH del suelo donde crece oscila entre 3,8-5,8.

CARAC.XEROMORFIC.: Es de medio húmedo. Según Rao (1982), es un musgo "ectohídrico", desprovisto de cutícula y que absorbe agua por toda su superficie. Podrían ser adaptaciones a la xerofilia: filidios algo secundos con margen recurvado y células basales engrosadas. Multiplicación vegetativa. Biotipo cespitoso humilde.

ESTRATEGIA: Colonizador.

TOXISENSIBILIDAD: Según Rao (1982), se ha visto que tiene un mecanismo de detoxificación de Pb y Zn, consistente en excretar cristales de sulfatos de estos metales pesados mediante una exudación a través de los ápices de los filidios formando una costra blanca que desaparece rápidamente en periodos de precipitación normal con lo que el musgo permanece sano; sin embargo, si hay sequía durante tres o cuatro semanas, una parte muere.

Respecto al SO₂, se puede considerar **relativamente sensible** en:

Nakamura (1976), ya que lo encuentra en las zonas de poca urbanización que rodean las ciudades de Tokio y Chiba.

Didymodon acutus* (Brid.) K. Saito*CIUDAD:** Granada, Segovia, Vitoria, Palma de Mallorca, Cuenca.**GERMINACION:** No se conocen datos.**TIPO ANATOMICO:** No se conocen datos.**ESTOMAS:** 6-12 con orientación a veces muy irregular.**ESPOROFITO:** No se encuentra en las ciudades estudiadas.**FLAVONOIDES:** No se conocen datos.**Nº CROMOSOMATICO:** No se conocen datos.**MULT.VEGETATIVA:** Yemas axilares.**SEXUALIDAD:** Dioico.**BIOTIPO:** Cespitoso humilde.**QUERENCIA:** Xerófilo, fotófilo, terrícola, calcífilo.

	HABITATS										
	T ₁	T ₂	T ₃	TC	SC ₁	SC ₂	SC ₃	SC ₄	SC ₅	SC ₆	E
Avila											
Badajoz											
Madrid											
Toledo											
Sevilla											
Granada		*				*					
Segovia							*				
Guadalajara											
P.de Mallorca	*										
Vitoria	*										
Huesca											
Logroño											
Burgos											
Cuenca		*			*	*			*		

CARAC.XEROMORFIC.: Filidios flexuosos cuando secos, cóncavos cuando húmedos, margen recurvado, nervio grueso, células engrosadas, peristoma arrollado en espiral. Multiplicación vegetativa. Biotipo cespitoso humilde.

ESTRATEGIA: Colonizador.

TOXISENSIBILIDAD: No se conocen datos.

[illegible]

Según Smith (1978a), se encuentra en rocas expuestas.

CARAC.XEROMORFIC.: Filidios incurvados en seco, cóncavos y con margen recurvado, nervio muy grueso, células basales engrosadas. Multiplicación vegetativa. Biotipo cespitoso humilde.

ESTRATEGIA: Colonizador.

TOXISENSIBILIDAD: No se conocen datos.

[illegible]

Según Smith (1978a), se encuentra sobre suelo de campos, descampados, senderos, paredes de viejos edificios, etc...

En la ciudad de Bruselas (Gérard, 1978), acompaña esporádicamente en zonas de demolición de edificios o destrucción de terraplenes.

CARAC.XEROMORFIC.: Filidios imbricados, flexuosos o algo arrollados en espiral en seco. Margen recurvado, nervio fuerte, células engrosadas y papilosas. (Ejemplares de zonas húmedas son casi de células lisas). Peristoma espiralado. Biotipo cespitoso humilde.

ESTRATEGIA: Colonizador

TOXISENSIBILIDAD: No se conocen datos.

Didymodon insulanus* (De Not.)M.Hill*CIUDAD:** Logroño, Segovia, Vitoria, Huesca, Burgos.**GERMINACION:** No se conocen datos.**TIPO ANATOMICO:** No se conocen datos.**ESTOMAS:** 6-12 con orientación a veces muy irregular.**ESPOROFITO:** No se encuentra en las ciudades estudiadas.**FLAVONOIDES:** No se conocen datos.**Nº CROMOSOMATICO:** Diploide: $n=13,14$. ($x=7?$).**MULT.VEGETATIVA:** Desconocida en la especie.**SEXUALIDAD:** Dioico.**BIOTIPO:** Cespitoso humilde.**QUERENCIA:** Xero-mesófito, foto-esciófilo, saxi-terricola, basófilo.

	HABITATS										
	T ₁	T ₂	T ₃	TC	SC ₁	SC ₂	SC ₃	SC ₄	SC ₅	SC ₆	E
Avila											
Badajoz											
Madrid											
Toledo											
Sevilla											
Granada											
Segovia		*									
Guadalajara											
P.de Mallorca											
Vitoria	*		*		*	*					
Huesca	*	*		*	*						
Logroño	*	*	*			*	*	*			
Burgos	*	*				*				*	
Cuenca											

Watson (1968) dice encontrarlo en la base de paredes, en ladrillo y en construcciones de madera.

Según Smith (1978a), se encuentra en paredes húmedas, particularmente en la base. También en rocas, grietas en árboles y sobre suelo, en lugares sombreados.

CARAC.XEROMORFIC.: Filidios crispados en seco, flexuoso-ondulados cuando húmedos, margen recurvado, células papilosas. Peristoma espiralado. Biotipo cespitoso humilde.

ESTRATEGIA: Colonizador

TOXISENSIBILIDAD:

Se puede considerar **sensible** en:

Gilbert (1968,1970b), puesto que dice que es de las primeras especies en desaparecer de paredes de arenisca con argamasa en los alrededores de la ciudad de Newcastle (Gran Bretaña). Afirma que no llega a entrar en áreas construídas.

CARAC.XEROMORFIC.: Filidios imbricados cuando secos, cóncavos, margen recurvado, nervio grueso, células engrosadas. Biotipo cespitoso humilde.

ESTRATEGIA: Colonizador.

TOXISENSIBILIDAD: No se conocen datos.

[illegible]

Según Smith (1978a), se encuentra sobre paredes, viejos edificios y rocas normalmente de naturaleza básica.

CARAC.XEROMORFIC.: Filidios incurvados o algo arrollados en espiral en seco, margen recurvado, biestratoso, células engrosadas. Multiplicación vegetativa. Biotipo cespitoso humilde.

ESTRATEGIA: Colonizador

TOXISENSIBILIDAD: No se conocen datos.

[illegible]

Según Smith (1978a), se encuentra en rocas, paredes y viejos edificios normalmente de naturaleza básica, húmedos y sombreados.

CARAC.XEROMORFIC.: Filidios crispados en seco, flexuosos cuando húmedos, con ápice de estrechamente lingulado a subulado. Margen recurvado en la base, ondulado, sinuoso. Células engrosadas, papilosas. Biotipo cespitoso humilde.

ESTRATEGIA: Colonizador.

TOXISENSIBILIDAD: No se conocen datos.

Didymodon tophaceus* (Brid.) Lisa*CIUDAD:** Toledo, Huesca, Guadalajara, Logroño, Granada, Cuenca.**GERMINACION:** No se conocen datos.**TIPO ANATOMICO:** No se conocen datos.**ESTOMAS:** 6-12 con orientación muy irregular.**ESPOROFITO:** No se encuentra en las ciudades estudiadas.**FLAVONOIDES:** No se conocen datos.**Nº CROMOSOMATICO:** Diploide: $n=12,13$. ($x=7?$).**MULT.VEGETATIVA:** Desconocida en la especie.**SEXUALIDAD:** Dioico.**BIOTIPO:** Cespitoso humilde.**QUERENCIA:** Meso-higrófito, foto-esciófilo, saxi-terricola, calcífilo.

	HABITATS										
	T ₁	T ₂	T ₃	TC	SC ₁	SC ₂	SC ₃	SC ₄	SC ₅	SC ₆	E
Avila											
Badajoz											
Madrid											
Toledo					*						
Sevilla					*						
Granada											
Segovia											
Guadalajara		*									
P.de Mallorca											
Vitoria											
Huesca	*	*									
Logroño	*				*						
Burgos											
Cuenca	*				*		*				

Según Smith (1978a), se puede encontrar en suelo, paredes y rocas calizas especialmente húmedas. A veces se puede recubrir con incrustaciones calcáreas.

En Bruselas (Gérard, 1978), acompaña esporádicamente en zonas de demolición de edificios o de destrucción de terraplenes.

CARAC.XEROMORFIC.: Es especie de ambiente húmedo. Serían posibles adaptaciones: filidios flexuosos o ligeramente incurvados cuando secos, células engrosadas, ligeramente papilosas. Biotipo cespitoso humilde.

ESTRATEGIA: Colonizador.

TOXISENSIBILIDAD:

Se puede considerar **sensible** en:

Gilbert (1968, 1970b, 1971). Este autor, tras sus estudios en la zona de Newcastle (Gran Bretaña), la define como especie altamente sensible a la polución pero que puede llegar a aparecer en zonas contaminadas junto a *Funaria hygrometrica*, *Tortula muralis* y *Bryum sp.*, refugiándose en nichos alcalinos húmedos e incluso recubriéndose de una costra calcárea. Es así como Gilbert la encuentra en el centro de Newcastle, a lo largo de líneas de argamasa rezumante.

***Didymodon vinealis* (Brid.) Zander**

CIUDAD: Avila, Badajoz, Madrid, Toledo, Huesca, Segovia, Vitoria, Guadalajara, Burgos, Granada, Logroño, Cuenca.

GERMINACION: No se conocen datos.

TIPO ANATOMICO: No se conocen datos.

ESTOMAS: 6-12 con orientación muy irregular.

ESPOROFITO: No se encuentra en las ciudades estudiadas.

FLAVONOIDES: No se conocen datos.

Nº CROMOSOMATICO: Diploide: $n=13,14$. ($x=7?$).

MULT.VEGETATIVA: Desconocida en la especie.

SEXUALIDAD: Dioico.

BIOTIPO: Cespitoso humilde.

QUERENCIA: Xerófito, fotófilo, saxi-terri-arenícola, basófilo.

	HABITATS										
	T ₁	T ₂	T ₃	TC	SC ₁	SC ₂	SC ₃	SC ₄	SC ₅	SC ₆	E
Avila	*	*				*	*				
Badajoz		*	*				*				
Madrid		*					*				
Toledo	*						*				
Sevilla											
Granada		*				*					
Segovia	*	*				*	*	*		*	*
Guadalajara	*	*					*				
P.de Mallorca											
Vitoria	*		*		*	*	*				
Huesca	*	*		*	*						*
Logroño	*			*		*	*				
Burgos	*	*	*	*	*	*	*	*		*	
Cuenca	*	*				*	*				*

Según Smith (1978a), se encuentra normalmente en rocas básicas, paredes, viejos edificios y dunas de arena.

CARAC.XEROMORFIC.: Filidios flexuosos o ligeramente arrollados en espiral en seco. Margen recurvado, células papilosas, peristoma espiralado. Biotipo cespitoso humilde.

ESTRATEGIA: Colonizador.

TOXISENSIBILIDAD:

Se puede considerar **toxitolerante** en:

Skye (1968), ya que lo encuentra en la zona central de Estocolmo, creciendo sobre suelo calcáreo más o menos arenoso y en paredes.

Se puede considerar **medianamente toxitolerante** en:

Sergio & Sim-Sim (1985), quienes lo encuentran en la ciudad de Lisboa en la zona III de una división en seis niveles según los niveles de SO₂, soportando concentraciones de SO₂ de 60-70 µg/m³.

Eucladium verticillatum* (Brid.)B.,S.& G.*CIUDAD:** Vitoria, Cuenca.**GERMINACION:** No se conocen datos.**TIPO ANATOMICO:** No se conocen datos.**ESTOMAS:** 6.**ESPOROFITO:** No se encuentra en las ciudades estudiadas.**FLAVONOIDES:** No se conocen datos.**Nº CROMOSOMATICO:** Diploide:n=13. (x=7?).**MULT.VEGETATIVA:** En cultivo, yemas protonemáticas muy abundantes (Dalby,1966, Vajda,1966, Whitehouse, 1987). Se ha visto que puede producir hasta 100 por mm² (Whitehouse, 1980).**SEXUALIDAD:** Dioico.**BIOTIPO:** Pulviniforme.**QUERENCIA:** Higrófito, foto-esciófilo, saxícola, calcífilo.

	HABITATS										
	T ₁	T ₂	T ₃	TC	SC ₁	SC ₂	SC ₃	SC ₄	SC ₅	SC ₆	E
Avila											
Badajoz											
Madrid											
Toledo											
Sevilla											
Granada											
Segovia											
Guadalajara											
P.de Mallorca											
Vitoria					*						
Huesca											
Logroño											
Burgos											
Cuenca					*						

CARAC.XEROMORFIC.: Es una especie de medio húmedo. Serían posibles adaptaciones: filidios incurvados cuando secos, células basales hialinas, células superiores papilosas, engrosadas. Biotipo pulviniforme.

ESTRATEGIA: Colonizador.

TOXISENSIBILIDAD: No se conocen datos.

Eurhynchium crassinervium* (Wils.) Schimp.*CIUDAD:** Granada, Segovia, Vitoria.**GERMINACION:** No se conocen datos.**TIPO ANATOMICO:** No se conocen datos.**ESTOMAS:** No se conocen datos.**ESPOROFITO:** No se encuentra en las ciudades estudiadas.**FLAVONOIDES:** No se conocen datos.**Nº CROMOSOMATICO:** Diploide: $n=11$. ($x=6$).**MULT.VEGETATIVA:** Desconocida en la especie.**SEXUALIDAD:** Dioico.**BIOTIPO:** Alfombrado.**QUERENCIA:** Mesófito, esciófilo, saxí-terricola, calcífilo.

	HABITATS										
	T ₁	T ₂	T ₃	TC	SC ₁	SC ₂	SC ₃	SC ₄	SC ₅	SC ₆	E
Avila											
Badajoz											
Madrid											
Toledo											
Sevilla											
Granada					*						
Segovia											*
Guadalajara											
P.de Mallorca											
Vitoria					*						
Huesca											
Logroño											
Burgos											
Cuenca											

Según Smith (1978a), se encuentra en rocas sombreadas, suelo y oquedades de árboles, normalmente en hábitats básicos.

CARAC.XEROMORFIC.: Filidios cóncavos con ápice acuminado y seta fuertemente papilosa.

ESTRATEGIA: Perenne.

TOXISENSIBILIDAD: No se conocen datos.

Eurhynchium hians* (Hedw.)Sande Lac.*CIUDAD:** Madrid, Logroño, Vitoria, Huesca, Burgos.**GERMINACION:** Tipo *Bryum* (Nishida, 1978).**TIPO ANATOMICO:** No se conocen datos.**ESTOMAS:** 5-20. Orientación muy irregular.**ESPOROFITO:** Ocasional en las ciudades estudiadas.**FLAVONOIDES:** No se conocen datos.**Nº CROMOSOMATICO:** Diploide: $n=7,10$. ($x=6$)**MULT.VEGETATIVA:** Desconocida en la especie.**SEXUALIDAD:** Dioico.**BIOTIPO:** Alfombrado.**QUERENCIA:** Mesófito, esciófilo, terrícola, indiferente.

	HABITATS										
	T ₁	T ₂	T ₃	TC	SC ₁	SC ₂	SC ₃	SC ₄	SC ₅	SC ₆	E
Avila											
Badajoz											
Madrid	*	*	*								
Toledo											
Sevilla											
Granada					*						
Segovia											
Guadalajara											
P.de Mallorca											
Vitoria	*	*	*	*	*	*	*				
Huesca	*										
Logroño	*	*						*			
Burgos	*	*	*			*					
Cuenca											

Según Watson (1968), es a veces una especie importante en terrenos abandonados, y especialmente, aunque no exclusivamente, en suelo rico en bases.

Según Smith (1978a), se encuentra en suelo húmedo en campos, bordes de carretera sombreados, bosques, y ocasionalmente, sobre rocas o paredes.

Comportamiento urbano: Gérard (1978) lo encuentra en parques de la ciudad de Bruselas en suelos umbríos, removidos y con un pH alto (alrededor de 7).

CARAC.XEROMORFIC.: No se observan.

ESTRATEGIA: Perenne.

TOXISENSIBILIDAD: Es difícil calificar el grado de toxisensibilidad de esta especie, ya que la única referencia que se tiene es la de Gilbert (1971) en la que afirma que es normalmente sensible a la polución pero que se ha llegado a encontrar en el centro de Londres, en una pared húmeda. Lo que supone este autor es que este medio debía ser alcalino y pudo amortiguar el efecto del SO₂ sobre el musgo.

Eurhynchium praelongum (Hedw.)B.,S.& G.

CIUDAD: Logroño, Segovia, Granada, Vitoria, Burgos.

GERMINACION: Otra especie del género tiene germinación tipo *Bryum* (*E.hians*, Nishida,1978).

TIPO ANATOMICO: No se conocen datos.

ESTOMAS: 5-20. Orientación muy irregular.

ESPOROFITO: No se encuentra en las ciudades estudiadas.

FLAVONOIDES: No se conocen datos.

Nº CROMOSOMATICO: Diploide:n=7,8,11. Haploide:n=6 (1 recuento). (x=6).

MULT.VEGETATIVA: Desconocida en la especie.

SEXUALIDAD: Dioico.

BIOTIPO: Alfombrado.

QUERENCIA: Meso-higrófito, esciófilo, terri-saxícola, indiferente.

	HABITATS										
	T ₁	T ₂	T ₃	TC	SC ₁	SC ₂	SC ₃	SC ₄	SC ₅	SC ₆	E
Avila											
Badajoz											
Madrid											
Toledo											
Sevilla											
Granada	*				*						
Segovia	*	*									
Guadalajara											
P.de Mallorca											
Vitoria	*					*					
Huesca											
Logroño	*										
Burgos			*								
Cuenca											

Comportamiento urbano: Según Gérard (1978), en los parques de la ciudad

de Bruselas invade los céspedes sembrados y cultivados. Se trata de suelos umbríos, removidos y con un alto pH (alrededor de 7).

Gilbert (1971) localiza a esta especie en el medio urbano en lugares abiertos con baja intensidad de luz por la sombra de árboles, edificios, matorrales, etc... Afirma que no fructifica y que tiene una forma de crecimiento filiforme. Parece desarrollarse sobre suelos con un pH bajo que oscila entre 3,2 y 5,1. Se encuentra en parques, cementerios, terrenos yermos y a veces, al pie de árboles.

CARAC.XEROMORFIC.: No se observan.

ESTRATEGIA: Perenne.

TOXISENSIBILIDAD:

Se puede considerar **toxitolerante** en:

Gilbert (1968,1970b), ya que se encuentra a lo largo de todo el transecto de la ciudad de Newcastle (Gran Bretaña) siempre que se desarrolle sobre césped. En otros medios, como por ejemplo, en paredes de arenisca, es de las primeras especies que desaparecen e incluso que no llegan a alcanzar el área construída.

***Eurhynchium pulchellum* (Hedw.)Jenn.**

CIUDAD: Madrid, Segovia, Vitoria, Cuenca.

GERMINACION: Otra especie del género tiene germinación tipo *Bryum*. (*E. hians*, Nishida, 1978).

TIPO ANATOMICO: No se conocen datos.

ESTOMAS: 5-20. Orientación muy irregular.

ESPOROFITO: Ocasional en las ciudades estudiadas.

FLAVONOIDEOS: No se conocen datos.

Nº CROMOSOMATICO: Diploide: $n=7,9,10,11$. Poliploide: $n=20$ (1 recuento).
($x=6$).

MULT.VEGETATIVA: Desconocida en la especie.

SEXUALIDAD: Dioico.

BIOTIPO: Alfombrado.

QUERENCIA: Mesófito, esciófilo, terrícola, indiferente.

[illegible]

CARAC.XEROMORFIC.: No es de medios especialmente secos. Serían posibles adaptaciones: filidios imbricados, cóncavos, a veces algo plegados. Células engrosadas.

ESTRATEGIA: Perenne.

TOXISENSIBILIDAD:

Se puede considerar **sensible** en:

Rao & Leblanc (1967), ya que en Wawa (Canadá), aparece como epífito únicamente en la zona V de IPA (de una división en cinco niveles), con una frecuencia muy baja y no soportando concentraciones mayores de 0,4 meq SO₄/100 gr de suelo.

***Eurhynchium striatum* (Hedw.) Schimp.**

CIUDAD: Logroño.

GERMINACION: Otra especie del género tiene germinación tipo *Bryum*. (*E. hians*, Nishida, 1978).

TIPO ANATOMICO: No se conocen datos.

ESTOMAS: No se conocen datos.

ESPOROFITO: No se encuentra en las ciudades estudiadas.

FLAVONOIDES: No se conocen datos.

Nº CROMOSOMÁTICO: Diploide: $n=11,12$. Haploide: $n=6$ (1 recuento). ($x=6$).

MULT.VEGETATIVA: Desconocida en la especie.

SEXUALIDAD: Dioico.

BIOTIPO: Alfombrado.

QUERENCIA: Mesófito, foto-esciófilo, terri-saxícola, neutrófilo o más bien calcífilo.

[illegible]

Según Watson (1968), se encuentra en suelos neutros o básicos como son los suelos calcáreos o por lo menos, en suelos moderadamente ricos en nutrientes minerales.

CARAC.XEROMORFIC.: No es de zonas secas. Una posible adaptación a la xerofilia sería la posesión de filidios muy plegados.

ESTRATEGIA: Perenne.

TOXISENSIBILIDAD:

Se puede considerar una especie **sensible** en:

Düll (1974), ya que este autor define un índice de pureza atmosférica (AP) con una gradación del 1 al 5 desde las especies presentes en zona de fuerte emisión a las que viven en ambiente no contaminado e incluye a *Eurhynchium striatum* en el grupo 5, que incluye las especies que viven en la zona con ausencia total de contaminación por SO₂.

[illegible]

CARAC.XEROMORFIC.: No es de zonas secas. Serían posibles adaptaciones: parte basal del filidio conduplicada, que no sólo reduce la superficie de evaporación, sino que forma una cámara que permite absorber agua rápidamente y retenerla. Filidios con borde más o menos desarrollado.

ESTRATEGIA: Colonizador

TOXISENSIBILIDAD: No se conocen datos.

Frullania dilatata* (L.)Dum.*CIUDAD:** Badajoz, Vitoria .**GERMINACION:** Tipo *Frullania* (Hofmeister, 1851).**TIPO ANATOMICO:** No se conocen datos.**ESPOROFITO:** No se encuentra en las ciudades estudiadas.**FLAVONOIDES:** Sí se han encontrado e identificado (Mues & al.,1983).**Nº CROMOSOMATICO:** Haploide:n=8,9. (x=9).**MULT.VEGETATIVA:** Propágulos en el borde de algunos filidios.**SEXUALIDAD:** Dioico.**BIOTIPO:** Alfombrado.**QUERENCIA:** Mesófito, esciófilo, corti-saxícola, acidófilo.

	HABITATS										
	T ₁	T ₂	T ₃	TC	SC ₁	SC ₂	SC ₃	SC ₄	SC ₅	SC ₆	E
Avila											*
Badajoz											
Madrid											
Toledo											
Sevilla											
Granada											
Segovia											
Guadalajara											
P.de Mallorca											
Vitoria											*
Huesca											
Logroño											
Burgos											
Cuenca											

CARAC.XEROMORFIC.: No es de sitios muy secos. Serían posibles adaptaciones: filidios imbricados con lóbulos ventrales en forma de saco. Presencia de trígonos angulares. Periantio tuberculado o papiloso.

ESTRATEGIA: Colonizador.

TOXISENSIBILIDAD:

Se puede considerar especie **toxitolerante** en:

Sergio & Sim-Sim (1985), ya que en el estuario del Tajo es de las primeras especies que aparecen cuando la concentración de SO₂ es de 70-125 µg/m³, y a partir de concentraciones de 60-70 µg/m³ aumenta mucho su frecuencia.

Se puede considerar especie **medianamente toxitolerante** en:

Vareschi (1936), quien dice que penetra bastante en la ciudad de Zurich. (Hay que tener presente que desde 1936, los niveles de contaminación de Zurich han variado considerablemente).

Se puede considerar especie **relativamente sensible** en:

Sergio (1981) y Sergio & Bento-Pereira (1981), quienes en Lisboa la encuentran en la zona VI (de una división en 10 niveles) con concentraciones de SO₂ de 50-60 µg/m³ y sólo fructifica cuando los niveles de polución son inferiores a 50 µg/m³.

Se puede considerar especie **sensible** en:

Barkman (1969) que dice que se encontraba en Amsterdam o en sus alrededores en 1900 pero ya ha desaparecido.

Gilbert (1970a), quien la incluye en el grupo de los "muy sensibles" al SO₂ en la escala biológica que establece, y dice que sólo vive cuando los niveles no superan los 13,5 µg/m³ de SO₂.

Peicea (1973), quien la califica de especie "toxifoba", que únicamente aparece en zonas nada o muy poco contaminadas.

***Funaria hygrometrica* Hedw.**

CIUDAD: Avila, Badajoz, Madrid, Toledo, Huesca, Granada, Guadalajara, Logroño, Segovia, Vitoria, Sevilla, Palma de Mallorca, Burgos, Cuenca.

GERMINACION: Tipo *Funaria* (Sachs (1875), Meyer (1941), Van Andel (1952), Allsopp & Mitra (1958), Köfler (1959), Valanne (1966), Lazarenko (1968), Nishida (1978)). Según Ikenberry (1936), el rango de pH en el que se produce la germinación de las esporas en cultivo es de 5-9, siendo pH= 6 el más favorable. Para Armetano & Caponetti (1972) y Dietert (1979), el crecimiento más rápido del protonema ocurre a un pH de 8, por lo que consideran que es una especie bien adaptada para establecerse sobre sustratos básicos.

TIPO ANATOMICO: No se conocen datos.

ESTOMAS: Hasta 200, de poro largo, ligeramente prominentes.

ESPOROFITO: Muy frecuente en las ciudades estudiadas.

FLAVONOIDES: Sí se han identificado (Weitz & Ikan, 1977).

Nº CROMOSOMATICO: Diploide: $n=14$. Poliploide intraespecífico: $n=28,56$. ($x=7$). Autopoliploide.

MULT.VEGETATIVA: Desconocida en la especie.

SEXUALIDAD: Autoico.

BIOTIPO: Anual.

QUERENCIA: Xero-mesófito, foto-esciófilo, terrícola, poliedáfico, nitrófilo o basófilo.

Según Moyle Studlar & al. (1984), a pesar de ser una especie adaptada a medios básicos, sus gametófitos son capaces de desarrollarse a un pH ácido de 4,3 , lo cual puede ser importante para una especie urbana puesto que así es capaz de soportar la lluvia ácida. En este mismo trabajo también se concluye que es una especie tolerante a las sales que crece en suelos quemados con altos niveles de sales solubles.

También Rao (1982) afirma que crece en suelos incendiados donde el sustrato tiene un alto pH y un alto contenido en nutrientes, especialmente potasa.

	HABITATS										
	T ₁	T ₂	T ₃	TC	SC ₁	SC ₂	SC ₃	SC ₄	SC ₅	SC ₆	E
Avila		*					*				
Badajoz		*									
Madrid	*	*	*				*				
Toledo		*	*								*
Sevilla					*						
Granada		*				*					
Segovia		*					*				
Guadalajara	*										
P.de Mallorca							*				
Vitoria	*	*	*	*	*		*				
Huesca	*	*	*	*	*						
Logroño	*	*	*	*		*					
Burgos	*	*	*	*		*	*				
Cuenca		*					*				

Comportamiento urbano : Ikenberry (1936) constata la apetencia de esta especie por vivir en medios con pH entre 6,7 y 8,7 en los hábitats naturales. Dice el autor que es una especie indicadora de alcalinidad; alguna vez se ha recogido en suelos ácidos pero en situación depauperada. La cuestión que se plantea es si esta especie está favorecida por altos valores de pH o si está beneficiada por la abundancia de potasio o calcio en el suelo.

Gilbert (1970b,1971) lo encuentra en Newcastle en paredes de arenisca enlucida o de ladrillo, sobre todo en zonas húmedas como debajo de canalones rezumantes y goteras. Es muy abundante y produce mucha fructificación incluso con grandes niveles de polución. De hecho, su gran éxito en el medio urbano radica en su elevada capacidad reproductora: sus esporas germinan en muy poco tiempo, pasando rápidamente del estado ultrasensible de protonema al de gametófito y su elevada tasa de crecimiento posterior ayuda a que no se acumule mucho sulfato. Aparece también en la base de paredes húmedas y sombreadas donde se acumula polvo, argamasa, pelos y otros detritus.

CARAC.XEROMORFIC.: Caliptra mitriforme, filidios imbricados, cóncavos, seta arqueada, cápsula sulcada cuando seca y estriada cuando húmeda, esporas papilosas especialmente resistentes a la desecación y a las bajas temperaturas (During,1979).

ESTRATEGIA: Fugitivo.

TOXISENSIBILIDAD: Düll (1974) opina que no es una especie indicadora del grado de contaminación, sino que es un musgo ruderal.

Se puede considerar especie **toxitolerante** en:

Ando & Taoda (1967), quienes la encuentran distribuída por toda la ciudad de Hiroshima y, en general, parece que prefiere los lugares construídos por el hombre.

Gilbert (1968,1970a,1970b,1971), ya que se encuentra en todos los cinturones de contaminación de Newcastle; no sólo no se extingue en el centro de esta ciudad sino que parece aumentar su cobertura al aproximarse al foco de la polución, soportando hasta $170 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de SO_2 . Este autor la califica incluso de especie "toxifila", ya que parece ser estimulada por ciertos componentes de la contaminación urbana. Dice que aumenta su vigor en zonas quemadas, senderos e invernaderos; responde a un alto nivel de nutrientes disponibles, por eso, el hollín y depósitos de arena que contienen muchas sales solubles, aumentan su abundancia.

Daly (1970), quien dice que en Christchurch (Nueva Zelanda), llega a soportar, como saxícola, hasta $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de SO_2 .

Rao & Leblanc (1967), que la recogen en el "desierto de epífitos" de la ciudad de Wawa (Canadá) soportando $1,5 \text{ meq SO}_4/100 \text{ g}$ de suelo.

Comeau & Leblanc (1971), quienes estudian que contaminantes atmosféricos como el ozono, llevan a esta especie a un aumento en la capacidad de crecimiento.

Düll (1974), Gerard-Reps (1975) y Wittenberger (1975), quienes dicen que soporta hasta $162 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de SO_2 en condiciones naturales.

Goossens (1976), que afirma que es una especie particularmente toxitolerante. A través de su experimentación concluyó que la dosis letal de SO_2 para los protonemas era de $0,11 \text{ ppm}$.

Goossens (1980), que tras la recopilación bibliográfica que realiza, comenta que esta especie es unánimemente reconocida como toxitolerante y que coinciden las observaciones experimentales con las de la naturaleza, al contrario de lo que sucedía con *Bryum argenteum*. En cambio, los resultados experimentales sí divergen en cuanto a las etapas de desarrollo: al contrario que el gametófito adulto, las esporas y los protonemas revelan una gran sensibilidad al SO_2 (Goossens, 1979).

Se puede considerar especie **relativamente sensible a los metales pesados** en:

Krupinska (1976), quien en experimento de laboratorio, hizo germinar esporas en medios con tetraetilo de plomo en gasolina (como la que se usa) y observó que se retrasaba la germinación. Concluyó que con este contaminante las alteraciones del protonema parece que son debidas a la acción del compuesto en la división mitótica de las células. En este mismo trabajo se recogen las conclusiones de otros estudios sobre la influencia del Zn y Cu en *Funaria* que hablan de una reducción en el contenido en clorofila e inhibición en la formación de rizoides.

Grimmia pulvinata (Hedw.) Sm.

CIUDAD: Avila, Badajoz, Madrid, Toledo, Huesca, Granada, Guadalajara, Logroño, Segovia, Vitoria, Palma de Mallorca, Burgos, Cuenca.

GERMINACION: Tipo *Bryum* (Allsopp & Mitra, 1958).

TIPO ANATOMICO: Tipo IV (Kawai & Ikeda, 1970).

ESTOMAS: 6-18. Orientación a veces muy irregular.

ESPOROFITO: Muy frecuente en las ciudades estudiadas.

FLAVONOIDES: No se conocen datos.

Nº CROMOSOMATICO: Poliploide intraespecífico: $n = 13, 14, 26, 26 + 1$. ($x = 7?$).

MULT.VEGETATIVA: Desconocida en la especie.

SEXUALIDAD: Autoico.

BIOTIPO: Pulviniforme.

QUERENCIA: Xerófito, fotófilo, saxícola, rara vez corticícola, basófilo o indiferente.

	HABITATS										
	T ₁	T ₂	T ₃	TC	SC ₁	SC ₂	SC ₃	SC ₄	SC ₅	SC ₆	E
Avila		*					*	*			
Badajoz						*					*
Madrid	*				*	*	*				
Toledo						*		*			
Sevilla						*					
Granada						*					
Segovia						*	*	*		*	*
Guadalajara						*					
P.de Mallorca				*							
Vitoria				*	*	*	*				*
Huesca						*	*				
Logroño						*	*				
Burgos				*		*	*			*	
Cuenca						*	*		*		

Comportamiento urbano: Watson (1968) dice que es el típico miembro de la comunidad de la zona superior de las paredes y que tolera los tejados de pizarra y las paredes de ladrillo.

Según Gilbert (1970b), es una especie que parece más común en lugares hechos por el hombre que en hábitats naturales. Dice el autor que un factor que le permite mayor adaptación al medio urbano es el aumento de desarrollo y supervivencia bajo un régimen de flujo de nutrientes continuo como el de la ciudad. Otra adaptación que observa Gilbert en esta especie es la existencia de un gradiente de pH en las almohadillas de *Grimmia pulvinata* en el interior de la ciudad: el pH en la parte superior de éstas es de 5,1, en la parte media, de 5,2 y en la base del pulvínulo, 5,8.

En la ciudad de Bruselas, Gérard (1978) constata que disminuye o desaparece de los muros de las zonas asfaltadas.

Según Smith (1978a), forma pulvínulos densos, redondeados y pelosos normalmente en paredes básicas, rocas, argamasa...muy raramente, en árboles.

CARAC.XEROMORFIC.: Caliptra mitriforme, seta curvada y cápsula estriada e inmersa entre los filidios periqueciales. Filidios pilíferos con margen recurvado y biestratoso en parte. Células engrosadas y sinuosas. Biotipo pulviniforme.

ESTRATEGIA: Colonizador.

TOXISENSIBILIDAD:

Se puede considerar especie **medianamente toxitolerante** en:

Daly (1970), ya que el máximo que tolera en la ciudad de Christchurch (Nueva Zelanda) es de $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de SO_2 .

Gérard-Reps (1975).

Se puede considerar especie **relativamente sensible** en:

Gilbert (1968,1970b,1971), quien dice que en la ciudad de Newcastle desaparece cuando la media invernal de SO_2 excede los $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. En un experimento de trasplante a puntos donde existían sensores físico-químicos en el que después de tres meses se medía el daño producido, se observó que éste se iniciaba cuando los niveles eran de $91 \mu\text{g}/\text{m}^3$, produciéndose una pérdida de clorofila en los filidios más expuestos. A partir de esa concentración, el deterioro era rápido.

Düll (1974), ya que este autor define un índice de pureza atmosférica (AP) con una gradación del 1 al 5 desde las especies presentes en zona de fuerte emisión a las que viven en ambiente no contaminado e incluye a *Grimmia pulvinata* en el grupo 3.

Se puede considerar especie **experimentalmente sensible** en:

Inglis & Hill (1974) y Türk & Wirth (1975), quienes analizan el efecto del SO_2 en la fotosíntesis.

QUERENCIA: Corticícola.

[illegible]

CARAC.XEROMORFIC.: Filidios agrupados con ápices flexuosos cuando secos, cóncavos. Células engrosadas. Multiplicación vegetativa.

ESTRATEGIA: Itinerante de vida larga.

TOXISENSIBILIDAD: No se conocen datos.

Homalothecium lutescens (Hedw.) Robins.

CIUDAD: Logroño, Segovia, Vitoria, Huesca, Cuenca.

GERMINACION: Otra especie del género tiene germinación tipo *Bryum*. (*H. laevisetum* Sande Lac., Nishida, 1978)

TIPO ANATOMICO: No se conocen datos.

ESTOMAS: Unos 8 estomas con orientación muy irregular.

ESPOROFITO: No se encuentra en las ciudades estudiadas.

FLAVONOIDES: No se conocen datos.

Nº CROMOSOMATICO: Diploide: $n=8, 10, 10+1, 11, 14$. Poliploide: $n=24$.

MULT.VEGETATIVA: Desconocida en la especie.

SEXUALIDAD: Dioico.

BIOTIPO: Alfombrado.

QUERENCIA: Xerófito, fotófilo, areno-terricola, calcífilo.

[illegible]

CARAC.XEROMORFIC.: Filidios muy plegados y con acumen filiforme. Células basales engrosadas. Richardson (1981) afirma que es una especie tolerante a la desecación, ya que se ha demostrado que puede realizar fotosíntesis neta con un potencial de agua de -150 bares (Dilks & Proctor, 1979).

ESTRATEGIA: Perenne.

TOXISENSIBILIDAD: En relación con el género *Homalothecium*, Sergio (1981) lo define como **sensible** a la polución ya que en Lisboa está sólo presente cuando la concentración de SO₂ es menor de 50 µg/m³, y aún así ni siquiera fructifica.

Respecto a la especie, se puede considerar **sensible** en:

Gilbert (1970b), quien la recoge a partir de los 16 Km desde la ciudad de Newcastle (Gran Bretaña).

Homalothecium sericeum (Hedw.)B.,S.& G.

CIUDAD: Avila, Badajoz, Madrid, Guadalajara, Segovia, Vitoria, Burgos, Cuenca.

GERMINACION: Otra especie del género tiene germinación tipo *Bryum*. (*H. laevisetum* Sande Lac., Nishida, 1978).

TIPO ANATOMICO: No se conocen datos.

ESTOMAS: 20-30. Orientación muy irregular.

ESPOROFITO: No se encuentra en las ciudades estudiadas.

FLAVONOIDES: Bendz & al. (1966), no encontraron proanthocianidinas, pero sí se ha detectado presencia de flavonoides (Ron & al., 1990).

Nº CROMOSOMATICO: Diploide: $n=8,9,10,10+1,10+3,11,11+1,11+2$. ($x=6$)

MULT.VEGETATIVA: No.

SEXUALIDAD: Dioico.

BIOTIPO: Alfombrado.

QUERENCIA: Meso-xerófito, fotófilo, saxi-corticícola, calcífilo.

	HABITATS										
	T ₁	T ₂	T ₃	TC	SC ₁	SC ₂	SC ₃	SC ₄	SC ₅	SC ₆	E
Avila	*	*	*				*				
Badajoz											*
Madrid	*	*	*								
Toledo											
Sevilla											
Granada											
Segovia	*	*				*	*	*		*	*
Guadalajara	*										
P.de Mallorca											
Vitoria	*		*	*	*	*	*	*			
Huesca											
Logroño											
Burgos	*			*		*					
Cuenca	*					*	*				

CARAC.XEROMORFIC.: Filidios agrupados e imbricados cuando secos, plegados, con acumen filiforme, células angulares engrosadas. Seta papilosa. Sus esporas son especialmente resistentes a la desecación y bajas temperaturas (Durning, 1979).

ESTRATEGIA: Perenne.

TOXISENSIBILIDAD: En relación con el género *Homalothecium*, ver *H. lutescens*.

Se puede considerar especie **medianamente toxitolerante** en:

Sergio & Sim-Sim (1985), quienes en el estuario del Tajo (Portugal) la recogen en zonas con niveles de 70-125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de SO_2 (zona II de una división en seis niveles).

Se puede considerar especie **relativamente sensible** en:

Gilbert (1968, 1970b, 1971), quien dice que en los alrededores de la ciudad de Newcastle es de las primeras especies que desaparecen sobre tejados de asbestos y no llega ni siquiera al área construida. En un experimento de trasplante a puntos donde existían sensores físico-químicos en el que se realizaba la medición del daño producido al cabo de tres meses, se observó que éste se iniciaba cuando los niveles eran de 91 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de SO_2 , produciéndose una pérdida de clorofila en los filidios más expuestos. A partir de esa concentración, el deterioro era rápido.

Düll (1974), ya que este autor define un índice de pureza atmosférica (AP) con una gradación del 1 al 5 desde las especies presentes en zona de fuerte emisión a las que viven en ambiente no contaminado e incluye a *Homalothecium sericeum* en el grupo 3.

Sergio (1981), Sergio & Bento-Pereira (1981) y Bento-Pereira & Sergio (1983), quienes en la ciudad de Lisboa la recogen en zonas donde la concentración de SO_2 no excede los 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Se puede considerar especie **sensible** en:

Gilbert (1970a), que incluye a esta especie en el grupo de las muy sensibles al SO_2 que viven en aire relativamente "puro", dentro de una escala biológica que él establece según la tolerancia al SO_2 .

Johnsen & Søchting (1976), quienes dicen que está completamente ausente del centro de la ciudad.

Nordhorn-Richter & Düll (1982), quienes dicen que evita el área industrial de Duisburg.

QUERENCIA: Meso-xerófito, escio-fotófilo, saxi-corti-terricola, poliedáfico, indiferente.

[illegible]

Comportamiento urbano: Según Düll (1980), a esta especie parece favorecerle la influencia humana ya que prefiere condiciones eutrofizadas. También Gilbert (1970b) dice que un flujo continuo de nutrientes aumenta su desarrollo.

CARAC.XEROMORFIC.: Filidios de imbricados a falcato-secundos, cóncavos, con ápice de cuspidado a filiforme. Presencia de pseudoparáfilos. Células basales engrosadas. Células angulares hialinas.

ESTRATEGIA: Perenne.

TOXISENSIBILIDAD:

Se puede considerar especie **toxitolerante** en:

Coker (1967), quien afirma que esta especie se encuentra entre las más tolerantes al SO_2 , y por lo tanto, entre las más ampliamente distribuidas. Dice que puede aguantar hasta 10 ppm durante periodos cortos.

Se puede considerar especie **medianamente toxitolerante** en:

Krusenstierna (1945), que la incluye en el grupo de especies que penetran en el interior de la ciudad de Upsala (hay que tener en cuenta que los niveles de polución en 1945 no serían muy elevados).

Destinay (1969) que la considera "bastante resistente" al SO_2 .

Gilbert (1970a), que incluye a esta especie en el grupo de las "resistentes" al SO_2 dentro de una escala biológica que él establece en tres niveles según la tolerancia al SO_2 .

Se puede considerar especie **relativamente sensible** en:

Gilbert (1968, 1970b), quien dice que en la ciudad de Newcastle puede llegar hasta los suburbios exteriores extendiéndose en el césped. En este ambiente, un factor que puede permitirle sobrevivir en el medio urbano es el hecho de que aumenta su desarrollo y vigor cuando existe un flujo continuo de nutrientes (como ocurre en la ciudad). En paredes y en tejados de asbestos no puede penetrar tanto. En un experimento de trasplante a puntos donde existían sensores físico-químicos en el que se realizaba una medición al cabo de tres meses, se observó que éste se iniciaba cuando los niveles eran de $91 \mu\text{g}/\text{m}^3$, produciéndose una pérdida de clorofila en los filidios más expuestos. A partir de esa concentración, se deterioraba mostrando un rápido descenso de la clorofila y de la respiración.

Dässler & Ranft (1969), quienes la incluyen en el grupo III de una división en cuatro niveles de mayor a menor resistencia al SO_2 .

Daly (1970), quien en Christchurch observa un paralelismo entre la reducción de la contaminación y la reaparición de briófitos sensibles entre los que se encuentra *Hypnum cupressiforme*.

Düll (1974), ya que este autor define un índice de pureza atmosférica (AP) con

una gradación del 1 al 5 desde las especies presentes en zona de fuerte emisión a las que viven en ambiente no contaminado e incluye *Hypnum cupressiforme* en el grupo 3.

Stringer & Stringer (1974), quienes la encuentran en Manitoba (Canadá) en las zonas III y IV (de una división en cuatro niveles).

Johnsen & Söchting (1976), quienes dicen que generalmente está ausente del centro de la ciudad.

Sergio & Sim-Sim (1985), quienes en el estuario del Tajo (Portugal) observan que empieza a aparecer cuando los niveles son de 50-60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de SO_2 (zona IV de una división en seis niveles), aunque sólo se encuentra con frecuencia y abundancia alta a concentraciones menores de 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Se puede considerar especie **sensible** en:

Skye (1968), quien únicamente la encuentra en el límite de Estocolmo. Mediante experimentos sobre la capacidad amortiguadora de algunos sustratos y epífitos, concluyó que esta especie parecía tenerla bastante acusada frente a los ácidos.

Sergio (1981), quien constata que ha desaparecido de la ciudad de Lisboa hace 140 años.

Nordhorn-Richter & Düll (1982), quienes dicen que evita el área industrial de Duisburg.

Experimentalmente es una especie muy difícil de situar, ya que existe una gran variedad de conclusiones por parte de los investigadores en cuanto a los niveles de SO_2 que puede soportar, según recoge Goossens (1980) en la recopilación bibliográfica que realiza sobre el tema.

[illegible]

Según Smith (1978a), se encuentra en suelo húmedo, campos sembrados, senderos, bordes de carreteras y especialmente en lugares incendiados. Es también común en invernaderos y macetas.

CARAC.XEROMORFIC.: No es de zonas especialmente secas. Serían posibles adaptaciones: filidios subulados, flexuosos cuando secos, los superiores formando una coma. Multiplicación vegetativa.

ESTRATEGIA: Colonizador.

TOXISENSIBILIDAD:

Se considera especie **toxitolerante** en:

Daly (1970), que la califica incluso de especie "toxífila" porque parece ser estimulada por los componentes de la contaminación urbana.

Gilbert (1970b,1971), ya que la encuentra en todos los cinturones de contaminación de la ciudad de Newcastle (Gran Bretaña). El autor explica su resistencia al SO₂ por la rapidez con que pasa de la fase de protonema, que es la más sensible a la acción del SO₂, a la de gametófito.

[illegible]

CARAC.XEROMORFIC.: Filidios imbricados, muy plegados, células engrosadas y multiplicación vegetativa.

ESTRATEGIA: Itinerante de vida larga.

TOXISENSIBILIDAD:

Se puede considerar especie **toxitolerante** en:

Sergio & Sim-Sim (1985), ya que en el estuario del Tajo es de las primeras especies que aparecen a partir del área II (de una división en seis zonas). Sobrevive con niveles de SO₂ de 70-125 µg/m³.

Se puede considerar especie **sensible** en:

Skye (1968), quien únicamente la encuentra en la periferia de Estocolmo a pesar de que Krusentjerna (1964) dice encontrarla en esta ciudad en viejos árboles de parques y de avenidas. Mediante experimentos sobre la capacidad amortiguadora de algunos sustratos y epífitos, Skye concluyó que esta especie parecía tenerla bastante acusada frente a los ácidos.

Barkman (1969), quien en su trabajo afirma que es una especie que ha desaparecido de la ciudad de Amsterdam y de sus alrededores donde se encontraba en 1900.

Leblanc & De Sloover (1970), que aseguran que en 1920 era una especie común en Mount Royal (Canadá) y en 1970 ya era muy raro encontrarla.

Sergio (1981) y Sergio & Bento-Pereira (1981), quienes, en la ciudad de Lisboa la encuentran en la zona más limpia, con concentraciones de SO₂ inferiores a 40 µg/m³. Sergio la califica de especie toxífoba, esporádica y añade que predomina en ella la reproducción sexual.

Lunularia cruciata (L.)Lindb.

CIUDAD: Badajoz, Granada, Logroño, Madrid, Sevilla, Segovia, Toledo, Vitoria, Burgos, Cuenca.

GERMINACION: Tipo *Marchantia* (Groenland, 1854).

TIPO ANATOMICO: No se conocen datos.

ESPOROFITO: No se encuentra en las ciudades estudiadas.

FLAVONOIDES: Sí tiene (Markham & Porter, 1974).

Nº CROMOSOMATICO: Haploide: $n=8,8+1,9$. ($x=9$).

MULT.VEGETATIVA: Yemas sobre el talo muy frecuentes y abundantes. Sergio (1981) opina que la producción de propágulos es el resultado de la combinación de la reducción de la reproducción sexual con las condiciones ambientales (clima).

SEXUALIDAD: Dioico.

BIOTIPO: Alfombrado.

QUERENCIA: Higro-mesófito, esciófilo, terrí-saxícola, indiferente.

	HABITATS										
	T ₁	T ₂	T ₃	TC	SC ₁	SC ₂	SC ₃	SC ₄	SC ₅	SC ₆	E
Avila											
Badajoz	*										
Madrid	*										
Toledo	*										
Sevilla					*						
Granada											
Segovia	*										
Guadalajara											
P.de Mallorca											
Vitoria	*				*	*					
Huesca											
Logroño	*										
Burgos	*										
Cuenca	*				*						

Comportamiento urbano: Según Watson (1968) es común en macetas y en

ladrillo húmedo en jardines y senderos, en cercanías de casas.

Gilbert (1971) dice que a veces sustituye a *Marchantia polymorpha* en la colonización de la base de paredes húmedas y oscuras donde se acumula polvo, pelos y argamasa y otros restos. Emplea yemas para la propagación y opina el autor que en esto radica su éxito urbano, en su gran capacidad reproductiva: sus esporas y yemas germinan con gran rapidez, el protonema pasa rápidamente a gametófito y éste tiene un crecimiento acelerado.

CARAC.XEROMORFIC.: Es una especie principalmente de zonas húmedas. Serían posibles adaptaciones: células mucilaginosas que absorben mucha agua que distribuyen después por toda la planta según sus necesidades. Multiplicación vegetativa.

ESTRATEGIA: Colonizador.

TOXISENSIBILIDAD:

Se puede considerar especie **toxitolerante** en:

Gilbert (1970b,1971), quien la considera dentro de esta categoría por beneficiarse de la falta de competición y del flujo de polvo eutrófico. Opina que es resistente al SO₂ por pasar rápidamente de la fase de protonema a la de gametófito.

Daly (1970), quien en Christchurch (Nueva Zelanda) la encuentra soportando niveles de 100 µg/m³ de SO₂ en muros.

Taoda (1977) que la califica de especie común en el área urbana de Tokio, en suelos relativamente sombreados y húmedos en jardines y parques. Opina que su multiplicación mediante yemas asegura una rápida extensión en ese medio inestable que es la ciudad.

Se puede considerar especie **medianamente toxitolerante** en:

Nakamura (1976), quien la encuentra en zonas cercanas a las concentraciones urbanas de Tokio y Chiba, pero no en el centro de ellas.

[illegible]

Según Smith (1978a), se encuentra normalmente en rocas sombreadas, paredes y troncos, especialmente en áreas básicas.

CARAC.XEROMORFIC.: A menudo tiene extremos falcados en estado seco. Células engrosadas. A veces presenta muchas ramas flageliformes.

ESTRATEGIA: Perenne.

TOXISENSIBILIDAD: No se conocen datos.

Orthotrichum affine Brid.

CIUDAD: Segovia, Vitoria.

GERMINACION: Otra especie del género tiene germinación tipo *Macromitrium*. (*O.consobrinum* Card., Nishida, 1971).

TIPO ANATOMICO: No se conocen datos.

ESTOMAS: 6-20. Se encuentran normalmente en filas verticales en la zona media o inferior de la cápsula. Son de poro largo y están al nivel de la epidermis. Las células anejas cubren en parte a las oclusivas con proyecciones alargadas.

ESPOROFITO: Frecuente en las ciudades estudiadas.

FLAVONOIDES: No se conocen datos.

Nº CROMOSOMÁTICO: Haploide: $n=6$. ($x=6$)

MULT.VEGETATIVA: Desconocida en la especie.

SEXUALIDAD: Autoico.

BIOTIPO: Pulviniforme.

QUERENCIA: Xerófito, foto-esciófilo, corticícola, indiferente.

[illegible]

CARAC.XEROMORFIC.: Margen recurvado, cápsula estriada y sulcada. Entre los surcos pueden esconderse los estomas. Caliptra a veces con pelos. Biotipo pulviniforme.

ESTRATEGIA: Itinerante de vida larga.

TOXISENSIBILIDAD:

Se puede considerar especie **sensible** en:

Skye (1968), ya que sólo la encuentra en el límite de la región de Estocolmo y no dentro de la ciudad.

Gilbert (1970a), quien la califica de especie "muy sensible" dentro de la escala biológica que establece para la estimación del SO₂. Dice que se encuentra en aire relativamente "puro", no soportando concentraciones de SO₂ mayores de 0,005 ppm.

Gilbert (1970b), quien la encuentra únicamente a partir de 16 km desde el centro de la ciudad de Newcastle (Gran Bretaña) en el último cinturón en que se ha dividido la ciudad.

[illegible]

CARAC.XEROMORFIC.: Filidios con margen recurvado, cápsula estriada y sulcada con estomas inmersos. Caliptra pelosa. Biotipo pulviniforme.

ESTRATEGIA: Itinerante de vida larga.

TOXISENSIBILIDAD:

Se puede considerar especie **sensible** en:

Gilbert (1970b), ya que únicamente comienza a aparecer sobre tejados de asbestos a partir de los 11,2 Km desde el centro de Newcastle (Gran Bretaña).

Düll (1974), ya que este autor define un índice de pureza atmosférica (AP) con una gradación del 1 al 5 desde las especies presentes en zona de fuerte emisión a las que viven en ambiente no contaminado e incluye a *Orthotrichum anomalum* en el grupo 5, que incluye las especies que viven en la zona con ausencia total de contaminación por SO₂.

Taoda (1977), quien lo encuentra en la ciudad de Tokio en la zona más limpia con aire relativamente "puro".

***Orthotrichum diaphanum* Brid.**

CIUDAD: Avila, Badajoz, Madrid, Toledo, Granada, Guadalajara, Logroño, Segovia, Vitoria, Huesca, Burgos, Cuenca.

GERMINACION: Otra especie del género tiene tipo *Macromitrium* (*O. consobrinum* Card., Nishida, 1971).

TIPO ANATOMICO: No se conocen datos.

ESTOMAS: 6-20, de poro largo e inmersos, normalmente en filas verticales en la zona media o inferior de la cápsula. Las células anejas cubren en parte a las oclusivas con proyecciones alargadas.

ESPOROFITO: Muy frecuente en las ciudades estudiadas.

FLAVONOIDES: No se conocen datos.

Nº CROMOSOMATICO: Diploide: $n=10+1,10+2$. ($x=6$).

MULT.VEGETATIVA: Yemas foliares, axilares y protonemáticas en cultivo. (Whitehouse, 1987).

SEXUALIDAD: Dioico.

BIOTIPO: Pulviniforme.

QUERENCIA: Xerófito, fotófilo, corticícola, basófilo, calcífilo.

	HABITATS										
	T ₁	T ₂	T ₃	TC	SC ₁	SC ₂	SC ₃	SC ₄	SC ₅	SC ₆	E
Avila							*				*
Badajoz											*
Madrid							*				*
Toledo											*
Sevilla											
Granada											*
Segovia						*				*	*
Guadalajara											*
P.de Mallorca											
Vitoria				*		*	*				*
Huesca											*
Logroño						*					*
Burgos						*				*	*
Cuenca						*	*				*

Comportamiento urbano: Según Watson (1968), es una especie que "florece" en la ciudad; parece favorecerle la vecindad de asentamientos humanos, posiblemente por ser nitrófila. Se puede encontrar en zonas pavimentadas y en paredes.

Según Gilbert (1970b,1971), coloniza sustratos artificiales calcáreos como tejados de asbestos, hormigón y superficies de cemento. Dice el autor que un factor que le permite mayor adaptación al medio urbano es el aumento de desarrollo y supervivencia bajo un régimen de flujo de nutrientes continuo como el de la ciudad.

En la ciudad de Bruselas, Gérard (1978) constata que disminuye o desaparece de los muros de las zonas asfaltadas.

Según Sergio (1981), en el área de Lisboa es una especie colonizadora y es normal encontrarla siempre con yemas.

CARAC.XEROMORFIC.: Apice de los filidios hialino, margen recurvado. Células engrosadas en los límites de los filidios. Seta a veces sulcada cuando seca. Caliptra pelosa. Estomas inmersos. Multiplicación vegetativa. Biotipo pulviniforme.

ESTRATEGIA: Colonizador.

TOXISENSIBILIDAD:

Se puede considerar especie **toxitolerante** en:

Sergio & Sim-Sim (1985), quienes en el estuario del Tajo constatan su presencia a partir de la zona II (de una división en seis niveles) soportando una concentración de SO₂ de 70-125 µg/m³.

Se puede considerar especie **medianamente toxitolerante** en:

Gilbert (1970b), quien en Newcastle comienza a encontrarla en la zona V (de una división en once niveles).

Johnsen & Søchting (1976) que la recogen en los alrededores de unas fábricas de cemento sobre árboles con un pH alto de 6,6-8. Es resistente a la caída de partículas alcalinas y sobrevive a concentraciones de SO₂ que no superan los 60 µg/m³.

Sergio & Bento-Pereira (1981) y Bento-Pereira & Sergio (1983), quienes, en la ciudad de Lisboa la encuentran, incluso de forma abundante, cuando existen concentraciones de SO₂ de 60-70 µg/m³.

Se puede considerar especie **relativamente sensible** en:

Gilbert (1971), quien dice que se desarrolla cuando no son elevados los niveles de polución: que la media anual de SO₂ no exceda los 50 µg/m³.

Düll (1974), ya que este autor define un índice de pureza atmosférica (AP) con una gradación del 1 al 5 desde las especies presentes en zona de fuerte emisión a las que viven en ambiente no contaminado e incluye a *Orthotrichum diaphanum* en el grupo 4 formado por las que viven en ambiente sólo ligeramente poluto.

Nordhorn-Richter & Düll (1982), quienes observan que en el área de Duisburg (Alemania) evita la zona industrial.

QUERENCIA: Helófito, foto-esciófilo, terri-saxícola, calcífilo.

[illegible]

CARAC.XEROMORFIC.: Es un género fundamentalmente de zonas húmedas. Serían posibles adaptaciones a la xerofilia: caulidios tomentosos y con paráfílos, filidios plegados, falcado-secundos, nervio grueso, células de la base ensanchadas.

ESTRATEGIA: Perenne.

TOXISENSIBILIDAD: No se conocen datos.

[illegible]

CARAC.XEROMORFIC.: No tiene; es de ambientes húmedos.

ESTRATEGIA: Colonizador.

TOXISENSIBILIDAD:

Se puede considerar especie **relativamente sensible** en:

Ando & Taoda (1967), quienes en su estudio sobre la ciudad de Hiroshima encuentran esta especie creciendo fuera de la ciudad, aunque afirman que esporádicamente puede crecer dentro de ella, en áreas limitadas.

QUERENCIA: Xerófilo, fotófilo, terrícola, basófilo o indiferente.

[illegible]

Comportamiento urbano: Según Watson (1968), esta especie se desarrolla en jardines.

Gérard (1978) califica al género *Phascum* en la ciudad de Bruselas como acompañante esporádico en zonas de demolición de edificios o destrucción de terraplenes.

CARAC.XEROMORFIC.: Filidios ligeramente arrollados en espiral, flexuosos cuando secos, los superiores imbricados, convolutos cuando húmedos. Filidios con punta cuspidada, margen recurvado. Células engrosadas, papilosas. Seta muy corta, cápsula inmersa.

ESTRATEGIA: Itinerante anual.

TOXISENSIBILIDAD: No se conocen datos.

***Pleurochaete squarrosa* (Brid.) Lindb.**

CIUDAD: Badajoz, Madrid, Toledo, Segovia.

GERMINACION: No se conocen datos.

TIPO ANATOMICO: Tipo III (Ron & al., 1991).

ESTOMAS: Alrededor de 10.

ESPOROFITO: No se encuentra en las ciudades estudiadas.

FLAVONOIDES: No se han encontrado.

Nº CROMOSOMATICO: Diploide: $n=13$. ($x=7?$).

MULT.VEGETATIVA: Desconocida en la especie.

SEXUALIDAD: Dioico.

BIOTIPO: Céspedes altos.

QUERENCIA: Xerófito, fotófilo, terri-arenícola, calcífilo.

	HABITATS										
	T ₁	T ₂	T ₃	TC	SC ₁	SC ₂	SC ₃	SC ₄	SC ₅	SC ₆	E
Avila											
Badajoz		*									
Madrid	*	*	*								
Toledo		*									
Sevilla											
Granada		*									
Segovia	*									*	
Guadalajara											
P.de Mallorca											
Vitoria											
Huesca											
Logroño											
Burgos											
Cuenca											

Según Smith (1978a), se encuentra en suelo arenoso o calcáreo, seco y expuesto.

CARAC.XEROMORFIC.: Filidios crispados cuando secos y escuarrosos cuando húmedos. Células papilosas. Células basales engrosadas excepto una banda basal marginal hialina.

ESTRATEGIA: Colonizador.

TOXISENSIBILIDAD: No se conocen datos.

***Porella platyphylla* (L.)Pfeiff.**

CIUDAD: Vitoria.

GERMINACION: Tipo *Frullania* (Goebel, 1889).

TIPO ANATOMICO: No se conocen datos.

ESPOROFITO: No se encuentra en las ciudades estudiadas.

FLAVONOIDES: Sí se han encontrado (Molisch, 1911).

Nº CROMOSOMATICO: Haploide: $n=8,9$.

MULT.VEGETATIVA: Desconocida en la especie.

SEXUALIDAD: Dioico.

BIOTIPO: Alfombrado.

QUERENCIA: Xero-mesófito, foto-esciófilo, corti-saxícola, indiferente.

	HABITATS										
	T ₁	T ₂	T ₃	TC	SC ₁	SC ₂	SC ₃	SC ₄	SC ₅	SC ₆	E
Avila											
Badajoz											
Madrid											
Toledo											
Sevilla											
Granada											
Segovia											
Guadalajara											
P.de Mallorca											
Vitoria					*						*
Huesca											
Logroño											
Burgos											
Cuenca											

CARAC.XEROMORFIC.: Filidios imbricados. Presencia de trígonos angulares.

Anfigastrios con borde recurvado. Según Hearnshaw & Proctor (1982), es una especie resistente a la desecación: en un experimento demostraron que periodos de altas temperaturas eran la causa de la selección de tolerancia a la desecación, más que una prolongada sequía a bajas temperaturas. Observaron que esta especie perdía un 50 % de clorofila después de 42,5 días a 37°C y después de 19,7 horas a 60°C.

ESTRATEGIA: Colonizador.

TOXISENSIBILIDAD:

Se puede considerar especie **relativamente sensible** en:

Leblanc & De Sloover (1970), ya que en la zona de Montreal comienza a estar presente a partir de la zona III de IPA (de una división en cinco zonas) con una frecuencia del 1 % que va aumentando a medida que el aire se hace más "limpio".

Se puede considerar especie **sensible** en:

Barkman (1969), quien dice que desde 1900 esta especie ha desaparecido de la ciudad de Amsterdam y sus alrededores.

***Pottia bryoides* (Dicks.)Mitt.**

CIUDAD: Madrid, Huesca, Guadalajara, Burgos.

GERMINACION: No se conocen datos.

TIPO ANATOMICO: No se conocen datos.

ESTOMAS: 6-12. La orientación puede ser irregular.

ESPOROFITO: Frecuente en las ciudades estudiadas.

FLAVONOIDES: No se conocen datos.

Nº CROMOSOMATICO: Diploide:n=15. Poliploide:n=52. (x=7?).

MULT.VEGETATIVA: Desconocida en la especie.

SEXUALIDAD: Autoico.

BIOTIPO: Anual.

QUERENCIA: Xerófito, fotófilo, terrícola, basófilo.

	HABITATS										
	T ₁	T ₂	T ₃	TC	SC ₁	SC ₂	SC ₃	SC ₄	SC ₅	SC ₆	E
Avila											
Badajoz											
Madrid		*									
Toledo											
Sevilla											
Granada											
Segovia											
Guadalajara	*										
P.de Mallorca											
Vitoria											
Huesca	*	*	*								
Logroño											
Burgos		*									
Cuenca											

Según Smith (1978a), se encuentra como efímero en suelos expuestos.

CARAC.XEROMORFIC.: Margen de los filidios recurvado. Punta filiforme por la exurrencia del nervio. Esporas papilosas.

ESTRATEGIA: Itinerante anual.

TOXISENSIBILIDAD: No se conocen datos.

QUERENCIA: Xerófito, fotófilo, terrícola, calcífilo.

[illegible]

Watson (1968) lo define como colonizador de suelo desnudo y calcáreo y de la parte superior de paredes.

Según Smith (1978a), se encuentra sobre suelo desnudo, parte superior de muros, etc..., en sustratos básicos.

CARAC.XEROMORFIC.: Filidios con margen recurvado y ápice filiforme por el nervio excurrente. Células y esporas papilosas.

ESTRATEGIA: Itinerante anual.

TOXISENSIBILIDAD: No se conocen datos.

***Pottia starckeana* (Hedw.)C.Müll.**

CIUDAD: Logroño, Vitoria, Huesca, Burgos, Palma de Mallorca.

GERMINACION: No se conocen datos.

TIPO ANATOMICO: No se conocen datos.

ESTOMAS: 6-12. La orientación puede ser irregular.

ESPOROFITO: Frecuente en las ciudades estudiadas.

FLAVONOIDES: No se conocen datos.

Nº CROMOSOMATICO: Poliploide: $n=26$. ($x=7?$).

MULT.VEGETATIVA: Desconocida en la especie.

SEXUALIDAD: Autoico.

BIOTIPO: Anual.

QUERENCIA: Xerófito, fotófilo, terrícola, calcífilo.

	HABITATS										
	T ₁	T ₂	T ₃	TC	SC ₁	SC ₂	SC ₃	SC ₄	SC ₅	SC ₆	E
Avila											
Badajoz											
Madrid											
Toledo											
Sevilla											
Granada											
Segovia											
Guadalajara											
P.de Mallorca	*										
Vitoria	*	*	*								
Huesca	*										
Logroño	*										
Burgos			*								
Cuenca											

Según Watson (1968), es una especie colonizadora de suelo desnudo y calcáreo y a veces se encuentra en macetas.

Según Smith (1978a), se encuentra en suelos removidos sobre sustratos básicos.

CARAC.XEROMORFIC.: Filidios con margen recurvado, ápice más o menos filiforme por cierta exurrencia del nervio. Células y esporas papilosas.

ESTRATEGIA: Itinerante anual.

TOXISENSIBILIDAD: No se conocen datos.

Pseudocrossidium hornschruchianum (K.F.Schultz) Zander

CIUDAD: Avila, Badajoz, Madrid, Vitoria, Granada, Segovia, Huesca, Palma de Mallorca, Burgos, Sevilla, Cuenca.

GERMINACION: No se conocen datos.

TIPO ANATOMICO: No se conocen datos.

ESTOMAS: 6-12. La orientación es a veces muy irregular.

ESPOROFITO: Ocasional en las ciudades estudiadas.

FLAVONOIDES: No se conocen datos.

Nº CROMOSOMATICO: Diploide: $n=13$. ($x=7?$).

MULT.VEGETATIVA: Forma yemas redondeadas y bien diferenciadas en el protonema, en cultivo (Whitehouse, 1987).

SEXUALIDAD: Dioico.

BIOTIPO: Cespitoso humilde.

QUERENCIA: Xerófito, fotófilo, terri-saxicola, basófilo.

	HABITATS										
	T ₁	T ₂	T ₃	TC	SC ₁	SC ₂	SC ₃	SC ₄	SC ₅	SC ₆	E
Avila		*					*				
Badajoz	*										
Madrid	*	*	*								
Toledo											
Sevilla						*					
Granada		*				*					
Segovia		*									
Guadalajara											
P.de Mallorca	*										
Vitoria	*		*								
Huesca	*		*								
Logroño											
Burgos	*	*	*		*						
Cuenca		*				*	*				

Comportamiento urbano: Gérard (1978), en la ciudad de Bruselas localiza esta especie en zonas de demolición de edificios o de destrucción de terraplenes como acompañante esporádico.

CARAC.XEROMORFIC.: Filidios incurvados, arrollados espiralmente cuando secos, con margen recurvado y punta acuminada. Células engrosadas, papilosas. Dientes del peristoma arrollados en espiral. Biotipo cespitoso humilde.

ESTRATEGIA: Colonizador.

TOXISENSIBILIDAD: No se conocen datos.

QUERENCIA: Xerófito, fotófilo, terri-saxícola, basófilo.

[illegible]

Watson (1968) dice que el hábitat principal de esta especie es la argamasa de paredes.

Según Smith (1978a), se encuentra en rocas básicas, argamasa de paredes, viejos edificios, etc...

CARAC.XEROMORFIC.: Filidios fuertemente incurvados cuando secos. Margen revoluto. Nervio muy grueso. Células muy engrosadas y papilosas. Dientes del peristoma arrollados en espiral. Biotipo pulviniforme.

ESTRATEGIA: Colonizador.

TOXISENSIBILIDAD: No se conocen datos.

***Pterygoneurum ovatum* (Hedw.)Dix.**

CIUDAD: Toledo, Guadalajara, Burgos, Cuenca.

GERMINACION: No se conocen datos.

TIPO ANATOMICO: No se conocen datos.

ESTOMAS: 5-6.

ESPOROFITO: Presente en las ciudades estudiadas.

FLAVONOIDES: No se conocen datos.

Nº CROMOSOMATICO: Poliploide: $n=26$. ($x=7?$).

MULT.VEGETATIVA: Desconocida en la especie.

SEXUALIDAD: Autoico.

BIOTIPO: Anual.

QUERENCIA: Xerófito, fotófilo, terri-saxi-arenícola, calcífilo.

	HABITATS										
	T ₁	T ₂	T ₃	TC	SC ₁	SC ₂	SC ₃	SC ₄	SC ₅	SC ₆	E
Avila											
Badajoz											
Madrid											
Toledo								*			
Sevilla											
Granada											
Segovia											
Guadalajara	*										
P.de Mallorca											
Vitoria											
Huesca											
Logroño											
Burgos		*									
Cuenca		*									

Según Smith (1978a), se encuentra normalmente sobre suelo básico en céspedes, en rocas y en muros cubiertos de tierra.

CARAC.XEROMORFIC.: Filidios imbricados cuando secos, muy cóncavos. Nervio grueso con dos lamelas clorofilosas en su superficie. Punta de los filidios pilífera, a menudo hialina. Células basales hialinas y las superiores engrosadas y papilosas. Cápsula sulcada. Esporas papilosas.

ESTRATEGIA: Colonizador.

TOXISENSIBILIDAD: No se conocen datos.

***Rhynchostegium confertum* (Dicks.)B.,S.& G.**

CIUDAD: Vitoria, Burgos, Cuenca.

GERMINACION: Otra especie del género tiene germinación tipo *Bryum* (*R. pallidifolium* (Mitt.)Jaeg., Nishida,1978).

TIPO ANATOMICO: No se conocen datos.

ESTOMAS: No se conocen datos.

ESPOROFITO: Ocasional en las ciudades estudiadas.

FLAVONOIDES: No se conocen datos.

Nº CROMOSOMATICO: Diploide:n=10,10+1,11,12. (x=6).

MULT.VEGETATIVA: Desconocida en la especie.

SEXUALIDAD: Autoico.

BIOTIPO: Alfombrado.

QUERENCIA: Mesófito, esciófilo, saxi-corticícola, indiferente o quizás acidófilo.

	HABITATS										
	T ₁	T ₂	T ₃	TC	SC ₁	SC ₂	SC ₃	SC ₄	SC ₅	SC ₆	E
Avila											
Badajoz											
Madrid											
Toledo											
Sevilla											
Granada											
Segovia											
Guadalajara											
P.de Mallorca											
Vitoria					*						
Huesca											
Logroño											
Burgos				*							
Cuenca					*						

Watson (1968) dice que es una planta común en piedras de jardines y en paredes.

Según Smith (1978a), se encuentra en rocas y piedras, paredes húmedas y cortezas en hábitats sombríos.

CARAC.XEROMORFIC.: No se observan, es de hábitats más bien húmedos.

ESTRATEGIA: Perenne.

TOXISENSIBILIDAD:

Se puede considerar especie **toxitolerante** en:

Düll (1974), ya que este autor define un índice de pureza atmosférica (AP) con una gradación del 1 al 5 desde las especies presentes en zona de fuerte emisión a las que viven en ambiente no contaminado e incluye a *Rhynchostegium confertum* en el grupo 1, que engloba a las especies que viven en la zona con el nivel más alto de contaminación por SO₂.

Se puede considerar especie **medianamente toxitolerante** en:

Gilbert (1968,1970), quien afirma que es un pleurocárpico ocasional en las paredes de un parque junto a Newcastle. Este autor opina que un factor que podría facilitar la adaptación al medio urbano es el aumento del desarrollo y supervivencia bajo un régimen de flujo de nutrientes como el de la ciudad.

Se puede considerar especie **relativamente sensible** en:

Gérard (1978), quien observa que en la ciudad de Bruselas esta especie disminuye o desaparece de los muros en las zonas asfaltadas.

[illegible]

CARAC.XEROMORFIC.: Extremo de los filidios retorcido y ligeramente piliforme.

ESTRATEGIA: Perenne.

TOXISENSIBILIDAD: No se conocen datos.

GERMINACION: Otra especie del género tiene germinación tipo *Bryum* (*R. pallidifolium* (Mitt.) Jaeg., Nishida, 1978).

ESTOMAS: No se conocen datos.

FLAVONOIDES: No se conocen datos.

MULT.VEGETATIVA: No se conocen datos.

SEXUALIDAD: Autoico.

BIOTIPO: Alfombrado.

QUERENCIA: Mesófito, esciófilo, saxícola, calcífilo.

[illegible]

Según Smith (1978a), se encuentra en rocas sombreadas, paredes, terrenos pedregosos y oquedades de árboles, frecuentemente en áreas básicas.

CARAC.XEROMORFIC.: Filidios imbricados, muy cóncavos.

ESTRATEGIA: Perenne.

TOXISENSIBILIDAD:

Se puede considerar especie **relativamente sensible** en:

Gilbert (1968, 1970b), que la encuentra ocasionalmente en paredes de un parque al lado de Newcastle, aunque de forma continua sólo la recoge a partir de los 16 Km desde el centro de la ciudad.

Gérard (1978), quien observa que en la ciudad de Bruselas esta especie disminuye o desaparece de los muros en las zonas asfaltadas.

***Schistidium apocarpum* (Hedw.)B.& S.**

CIUDAD: Segovia, Vitoria, Burgos, Cuenca.

GERMINACION: Tipo *Macromitrium* (Nishida, 1978).

TIPO ANATOMICO: No se conocen datos.

ESTOMAS: No se conocen datos.

ESPOROFITO: Frecuente en las ciudades estudiadas.

FLAVONOIDES: No se conocen datos.

Nº CROMOSOMATICO: Diploide: $n=12, 12+1, 13, 14$. Poliploide: $n=26$. ($x=7?$).

MULT.VEGETATIVA: Desconocida en la especie.

SEXUALIDAD: Autoico.

BIOTIPO: Pulviniforme.

QUERENCIA: Xerófito, fotófilo, saxícola, indiferente.

	HABITATS										
	T ₁	T ₂	T ₃	TC	SC ₁	SC ₂	SC ₃	SC ₄	SC ₅	SC ₆	E
Avila											
Badajoz											
Madrid											
Toledo											
Sevilla											
Granada						*					
Segovia						*	*	*		*	*
Guadalajara											
P.de Mallorca											
Vitoria				*	*		*				
Huesca											
Logroño						*					
Burgos						*	*				
Cuenca						*	*				

Según Smith (1978a), se encuentra en medio húmedo o seco, normalmente rocas básicas, paredes, mortero y cemento.

CARAC.XEROMORFIC.: Filidios adpresos en estado seco. Punta pilífera hialina más o menos larga. Nervio papiloso. Células engrosadas. Peristoma papiloso y esporas muy adornadas. Biotipo pulviniforme.

ESTRATEGIA: Colonizador.

TOXISENSIBILIDAD:

Se puede considerar especie **sensible** en:

Gilbert (1968,1970b), ya que en Newcastle es de las primeras especies que desaparecen en tejados y en muros rurales y no llega a alcanzar el área construída.

QUERENCIA: Xerófito, foto-esciófilo, saxi-terrácola, calcífilo.

[illegible]

Según Smith (1978a), se encuentra en rocas, grietas, suelo y césped, siempre que el sustrato tenga cierto carácter básico.

CARAC.XEROMORFIC.: Filidios crispados en seco con ápice largamente acumulado y margen ondulado. Células papilosas y las basales hialinas. Peristoma espiralado. Caliptra cuculada.

ESTRATEGIA: Colonizador.

TOXISENSIBILIDAD: No se conocen datos.

Tortula intermedia (Brid.) De Not.

CIUDAD: Avila, Madrid, Segovia, Guadalajara, Burgos, Cuenca.

GERMINACION: Otra especie del género tiene germinación tipo *Bryum* (*T. muralis*, Allsopp & Mitra, 1958)

TIPO ANATOMICO: No se conocen datos.

ESTOMAS: 8-14, a menudo en anillo. Orientación a veces irregular. En los estomas más anchos, los poros pueden ser alargados.

ESPOROFITO: Presente en las ciudades estudiadas.

FLAVONOIDES: No se conocen datos.

Nº CROMOSOMATICO: Diploide: $n=12,13,13+1$. ($x=7?$).

MULT.VEGETATIVA: Forma yemas en el protonema en cultivo, redondeadas y bien diferenciadas del resto (Whitehouse, 1987).

SEXUALIDAD: Dioico.

BIOTIPO: Cespitoso humilde.

QUERENCIA: Xerófito, fotófilo, saxícola, calcífilo.

	HABITATS										
	T ₁	T ₂	T ₃	TC	SC ₁	SC ₂	SC ₃	SC ₄	SC ₅	SC ₆	E
Avila	*	*	*				*	*			*
Badajoz		*									
Madrid											
Toledo											
Sevilla											
Granada											
Segovia		*				*	*	*		*	*
Guadalajara											*
P.de Mallorca											
Vitoria											
Huesca											
Logroño							*				
Burgos							*				
Cuenca		*				*	*				*

Según Smith (1978a), se encuentra en rocas, paredes, tejados y ocasionalmente, en suelos. Es frecuente en los hábitats calcáreos, aunque no está restringida a éstos.

CARAC.XEROMORFIC.: Filidios apretados, incurvados o espiralados cuando secos y margen recurvado. Punta pilífera (según Proctor (1980), esta punta reduce la pérdida de agua en un 35 % aproximadamente). Células papilosas, las basales hialinas. Peristoma espiralado. Biotipo cespitoso humilde. Según Hearnshaw & Proctor (1982), es una especie resistente a la desecación: en un experimento demostraron que periodos de altas temperaturas eran la causa principal de la selección de tolerancia a la desecación, más que una prolongada sequía a bajas temperaturas. Observaron que esta especie perdía un 50 % de clorofila después de 67,8 días a 37°C y después de 38,8 horas a 60°C.

ESTRATEGIA: Colonizador.

TOXISENSIBILIDAD: No se conocen datos.

QUERENCIA: Xerófito, fotófilo, corticícola, basófilo.

[illegible]

CARAC.XEROMORFIC.: Filidios arrollados en espiral e incurvados en seco. Punta pilífera hialina. Células papilosas, las del margen más engrosadas. Posibilidad de multiplicación vegetativa. Peristoma espiralado. Biotipo cespitoso humilde.

ESTRATEGIA: Colonizador.

TOXISENSIBILIDAD:

Se puede considerar especie **toxitolerante** en:

Sergio (1981) y Sergio & Bento-Pereira (1981), quienes afirman que es de las primeras especies que aparecen después del "desierto de epífitos" de la ciudad de Lisboa, soportando concentraciones de SO_2 de 70-125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Sergio & Sim-Sim (1985), quienes en su estudio sobre contaminación en el estuario del Tajo, la recogen en todos los cinturones de polución aguantando los máximos de SO_2 : niveles mayores de 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. En este trabajo se califica a esta especie de **indicador biológico**: su ausencia indicaría que los valores de SO_2 existentes superan los niveles aconsejados por la OMS.

Se puede considerar especie **sensible** en:

Barkman (1969), quien afirma que desde 1900 ha desaparecido de Amsterdam.

Gilbert (1970a), que la incluye en el grupo de epífitos "muy sensibles" al SO_2 , en la escala biológica que establece según la resistencia a este contaminante.

QUERENCIA: Xero-mesófito, esciófilo, saxícola, basófilo.

[illegible]

Según Smith (1978a), se encuentra en rocas y paredes básicas húmedas y normalmente sombreadas.

CARAC.XEROMORFIC.: Filidios arrollados en espiral cuando secos y con margen bien definido por células engrosadas. Células papilosas. Peristoma espiralado. Biotipo cespitoso humilde.

ESTRATEGIA: Colonizador.

TOXISENSIBILIDAD: No se conocen datos.

Tortula muralis Hedw.

Comportamiento urbano: Según Watson (1968), es uno de los pocos musgos comunes en la ciudad. Se encuentra fundamentalmente sobre ladrillo y paredes de piedra.

Gilbert (1970b,1971) lo recoge en Newcastle sobre sustratos artificiales calcáreos como tejados de asbestos, hormigón y superficies de cemento. También lo encuentra en paredes de arenisca enlucida o de ladrillo, sobre todo en lugares húmedos. A pesar de su amplio rango de hábitats, en ambientes contaminados, se comporta como estrictamente calcícola.

Gérard (1978) observa que en la ciudad de Bruselas aumenta su frecuencia en muros de zonas asfaltadas.

CARAC.XEROMORFIC.: Filidios arrollados en espiral acabados en punta pilífera hialina. Margen recurvado. Células papilosas y engrosadas. Peristoma espiralado. La longitud de la seta depende de las condiciones de humedad del medio. Biotipo cespitoso humilde.

ESTRATEGIA: Colonizador.

TOXISENSIBILIDAD: Düll (1974) opina que no es una especie indicadora del grado de contaminación, sino que es un musgo ruderal.

Se puede considerar especie **toxitolerante** en:

Ando y Taoda (1967), quienes la encuentran distribuída por toda la ciudad de Hiroshima y afirman que parece preferir los lugares hechos por el hombre.

Gilbert (1968,1970b,1971), quien dice que se encuentra en todos los cinturones de contaminación de la ciudad de Newcastle aguantando altos niveles de polución. Se observa que tiene poca cobertura con niveles de SO₂ de 70-130 µg/m³ y mucha a 40-50 µg/m³. En un experimento de trasplante a puntos donde existían sensores físico-químicos y en el que después de tres meses se medía el daño producido, se observó que éste se iniciaba muy ligeramente cuando los niveles eran de 91 µg/m³ y permanecía con un crecimiento y una vitalidad prácticamente normales en puntos hasta con concentraciones de SO₂ hasta de 291 µg/m³. De hecho era la única especie que permanecía viva en todo el transecto del área estudiada.

Daly (1970), quien en Christchurch (Nueva Zelanda) la encuentra como epífita tolerando 100 µg/m³ de SO₂ y en paredes de piedra, 125 µg/m³.

Goossens (1980), que recoge las conclusiones de: Destinay (1969), Störmer (1969), Gérard-Reps (1975) y Wittenberger (1975).

Sergio (1981), quien afirma que es una especie resistente que está en expansión en Lisboa, apareciendo incluso como epífita.

Nordhorn-Richter & Düll (1982), quienes dicen que en Duisburg (Alemania) es resistente a la polución e incluso parece favorecerle.

Se puede considerar especie **medianamente toxitolerante** en:

Nakamura (1976), que la encuentra en una zona bastante cercana a las aglomeraciones urbanas de Tokio y Chiba.

Taoda (1977), según el cual, esta especie no está en la zona altamente urbanizada de Tokio, sino que está en el área suburbana.

Bento-Pereira & Sergio (1983), quienes dicen que aparece como epífita en las zonas IV y V de IPA (de una división en seis niveles), con niveles de SO₂ de 50-60 µg/m³. (Es importante tener en cuenta que normalmente no es una especie epífita).

Sergio & Sim-Sim (1985), quienes en el estuario del Tajo (Portugal) la recogen como epífita en zonas con niveles de 60-70 µg/m³ de SO₂ (zona III de una división en seis niveles). Es importante tener en cuenta que normalmente no es una especie epífita).

Se puede considerar especie **experimentalmente sensible** en:

Inglis & Hill (1974), quienes estudiando la fotosíntesis en medios contaminados llegan a esta conclusión.

***Tortula pagorum* (Milde) De Not.**

CIUDAD: Badajoz, Madrid, Guadalajara, Huesca.

GERMINACION: Otra especie del género tiene germinación tipo *Bryum* (*Tortula muralis*, Allsopp & Mitra, 1958). El protonema tiene un diámetro muy pequeño y a veces no llega a formarse, generándose el gametófito directamente a partir de los propágulos. El protonema es capaz de crecer a altas intensidades de luz y en un rango muy amplio de temperatura (4°- 28°).

TIPO ANATOMICO: No se conocen datos.

ESTOMAS: 8-14, a menudo en anillo. Orientación a veces irregular. En los estomas más anchos, los poros pueden ser alargados.

ESPOROFITO: No se encuentra en las ciudades estudiadas.

FLAVONOIDES: No se conocen datos.

Nº CROMOSOMATICO: No se conocen datos.

MULT.VEGETATIVA: Yemas foliares abundantes. Es capaz de completar su ciclo tras la desecación y bajo un amplio rango de luz, temperatura y condiciones del sustrato.

SEXUALIDAD: Dioico.

BIOTIPO: Cespitoso humilde.

QUERENCIA: Xerófito, fotófilo, corti-terrácola, indiferente.

Comportamiento urbano: Según Moyle Studlar & al.(1984), es una especie común en árboles de carreteras y paredes de piedra que muestra preferencia, aunque no está restringida a áreas urbanas. En los experimentos de cultivo realizados por estos investigadores, llegaron a las siguientes conclusiones:

- el pequeño diámetro del protonema en cultivo y la producción de gametófitos directamente a partir de los propágulos sin intervención del protonema, indica que *Tortula pagorum*, como algunas otras especies de musgos urbanos, pasan a través de la fase de protonema tan rápidamente como les es posible.

- el crecimiento del protonema y de las rosetas gemmíferas a intensidades de luz relativamente altas en cultivo, está correlacionado con la habilidad de *Tortula pagorum* para crecer en hábitats expuestos. Esta tolerancia a altas

intensidades de luz también se constató por la producción de arquegonios.

- el crecimiento del gametófito en cultivo a bajas intensidades de luz indica que *Tortula pagorum* puede sobrevivir fácilmente con una reducción de un 15-20 % en la intensidad de luz, característica del hábitat urbano. Aún más, el desarrollo de rosetas gemmíferas bajo luz roja ayuda a explicar por qué esta especie se desenvuelve en la ciudad a pesar de la reducción selectiva de la luz azul y ultravioleta por la atmósfera contaminada.

- el crecimiento del protonema y las rosetas en cultivo entre 4°-28° y 15°-26° respectivamente, y en día corto, día largo y fotoperiodos continuos, indican el potencial de *Tortula pagorum* para crecer durante todo el año en la naturaleza. Sin embargo se observa que el crecimiento es más lento bajo un régimen de día corto, de lo cual se puede deducir que esta especie se beneficia de la extensión del fotoperiodo por las luces de la calle. El lento crecimiento en cultivo de 4° a 15° sugiere que *Tortula pagorum* se beneficia del calentamiento solar de los sustratos expuestos en áreas urbanas. De todas formas, al igual que *Bryum argenteum*, típico de ciudades, *Tortula pagorum* se desarrolla en cultivo en un amplio espectro de temperaturas.

- es de destacar la habilidad de este musgo para completar su ciclo a pH entre 3,5 y 4,5 en medio sólido, lo que habla de la buena adaptación para soportar la lluvia ácida que es nociva para muchos epífitos.

- al contrario del conocido retraso de los briófitos en el desarrollo en medio líquido, *Tortula pagorum* creció rápidamente en este medio a un pH alto, de 8. Esto quiere decir que está bien adaptado a crecer en muros arcillosos y en cortezas que tengan un pH alto por la acumulación de polvo o de hollín. Por ahora, *Tortula pagorum* es la única especie capaz de completar su ciclo, de propágulo a propágulo en un margen tan amplio de pH.

- es inusual su tolerancia a altas concentraciones de sales y ayuda a explicar su abundancia en arcillas ricas en minerales y en corteza de olmo en hábitats urbanos y rurales donde el polvo aumenta los niveles de los elementos mayoritarios (especialmente nitrógeno) y de los minoritarios (Barkman, 1958). La tolerancia a las sales permitiría a esta especie beneficiarse de los altos niveles de lluvia característicos de las ciudades debido a la abundante condensación de los núcleos (Peterson, 1972), incluso cuando la lluvia está enriquecida en sales por la polución.

- la tolerancia a altas presiones osmóticas, indicada por el crecimiento de *Tortula pagorum* en altos niveles de sucrosa y manitol, sería una útil adaptación para las especies que crecen en sustratos urbanos polvorientos.

- la tolerancia del gametófito de *Tortula pagorum* a la desecación, que ayuda a explicar su habilidad para crecer en hábitats abiertos y expuestos. La tolerancia a la desecación se ha correlacionado con la posesión de características xeromórficas tales como las que se mencionan más adelante en el apartado de "Caracteres xeromórficos".

- *Tortula pagorum* completa su ciclo con partículas de contaminantes en

el medio de cultivo.

En resumen, *Tortula pagorum* tiene una ventaja competitiva en las ciudades en virtud de su habilidad para completar su ciclo después de la desecación y bajo un amplio rango de luz, temperatura y condiciones del sustrato: altas intensidades de luz, luz roja, temperaturas moderadamente altas, altos niveles de sales, altas presiones osmóticas y altos niveles de partículas contaminantes.

	HABITATS										
	T ₁	T ₂	T ₃	TC	SC ₁	SC ₂	SC ₃	SC ₄	SC ₅	SC ₆	E
Avila											
Badajoz											*
Madrid										*	*
Toledo											
Sevilla											
Granada											
Segovia											
Guadalajara											*
P.de Mallorca											
Vitoria											
Huesca											*
Logroño											
Burgos											
Cuenca											

Según Crum & Lewis (1981), se encuentra en corteza, a menudo en la base de árboles de márgenes de carreteras, especialmente en olmos y a veces también sobre rocas, ladrillos, paredes de piedra, etc..., casi siempre asociada con establecimientos humanos.

CARAC.XEROMORFIC.: Filidios con puntas pilíferas y células papilosas y con capacidad de movimientos higroscópicos. Multiplicación vegetativa: el tipo de propágulo supone un aumento de la superficie clorofilosa. Peristoma espiralado. Biotipo cespitoso humilde (Longton, 1980).

ESTRATEGIA: Colonizador.

TOXISENSIBILIDAD: No se conocen datos.

QUERENCIA: Xerófito, fotófilo, corti-saxícola, basófilo.

[illegible]

Según Crum & Lewis (1981), se encuentra en la corteza de árboles de hoja caduca, especialmente en la base de arces y olmos de bordes de carreteras; a veces en rocas calcáreas o en paredes con argamasa.

CARAC.XEROMORFIC.: Filidios incurvados cuando secos con el margen inflexo; nervio ancho, papiloso y excurrente en pelo hialino. Células papilosas, las de la base, hialinas. Multiplicación vegetativa. Peristoma espiralado.

ESTRATEGIA: Colonizador.

TOXISENSIBILIDAD:

Se considera especie **sensible** en:

Barkman (1969), que hace notar que esta especie ha desaparecido en Amsterdam desde 1900.

Smith (1978a), quien dice que desaparece de zonas sometidas a polución atmosférica.

QUERENCIA: Xerófito, fotófilo, saxícola, calcífilo.

[illegible]

CARAC.XEROMORFIC.: Filidios arrollados en espiral cuando secos y acabados en pelo hialino. Margen recurvado. Peristoma espiralado. Biotipo cespitoso humilde (Longton, 1980).

ESTRATEGIA: Colonizador.

TOXISENSIBILIDAD:

Se puede considerar especie **toxitolerante** en:

Daly (1970), siempre que se encuentre como saxícola; en este caso aguanta hasta $108 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de SO_2 . Sin embargo, sobre corteza de árbol es una especie **sensible** que no soporta concentraciones de SO_2 superiores a unos $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

GERMINACION: Otra especie del género tiene germinación tipo *Bryum* (*Tortula muralis*, Allsopp & Mitra, 1958).

ESTOMAS: 8-14, a menudo en anillo. Orientación a veces irregular. En los estomas más anchos, los poros pueden ser alargados.

FLAVONOIDES: No se conocen datos.

MULT.VEGETATIVA: Se han visto yemas en el protonema en cultivo, redondeadas y bien diferenciadas (Müller,1874, Maheu,1908, Whitehouse,1987).

BIOTIPO: Cespitoso alto.

OUERENCIA: Xerófito, fotófilo, terri-saxi-arenícola, a veces corticícola, calcífilo.

[illegible]

Watson (1968) dice que se encuentra en lo alto de chimeneas y viejas paredes fundamentalmente calcáreas.

Según Smith (1978a), es frecuente en áreas calcáreas, en parte superior de muros, terrenos pedregosos, tejados, etc...

CARAC.XEROMORFIC.: Filidios espiralados adpresos en seco, escuarrosos en estado húmedo. Apice con punta pilífera hialina. Margen recurvado. Células papilosas, las de la base hialinas. Multiplicación vegetativa. Peristoma espiralado.

Proctor (1981), experimentando sobre su resistencia a la desecación, observó que después de ocho meses de sequía recobraba rápidamente la velocidad normal de síntesis de proteínas.

ESTRATEGIA: Colonizador.

TOXISENSIBILIDAD:

Se puede considerar especie **relativamente sensible** en:

Skye (1968), quien la encuentra en la ciudad de Estocolmo creciendo en cantos sombreados, rocas y paredes en parques y también en corteza de árboles de parques.

Se puede considerar especie **sensible** en:

Gilbert (1968,1970b), quien afirma que es de las primeras especies que desaparecen de la zona de Newcastle al aumentar la polución.

Düll (1974), ya que este autor define un índice de pureza atmosférica (AP) con una gradación del 1 al 5 desde las especies presentes en zona de fuerte emisión a las que viven en ambiente no contaminado e incluye a *Tortula ruralis* en el grupo 5, que incluye las especies que viven en la zona "limpia", con ausencia total de contaminación por SO₂.

QUERENCIA: Xero-mesófito, foto-esciófilo, saxi-terricola, indiferente.

[illegible]

CARAC.XEROMORFIC.: Filidios arrollados en espiral e incurvados cuando secos, margen recurvado y con borde definido. Células papilosas, las de la base, hialinas. Peristoma espiralado. Biotipo cespitoso humilde (Longton,1980). Multiplicación vegetativa.

ESTRATEGIA: Colonizador.

TOXISENSIBILIDAD:

Se puede considerar especie **relativamente sensible** en:

Johnsen & Söchting (1976), que la encuentran en los alrededores de unas fábricas de cemento creciendo sobre árboles con un pH alto: 6,5 - 8. No puede soportar concentraciones de SO₂ mayores de 60 µg/m³. Sin embargo puede decirse que es una especie resistente a la caída de partículas alcalinas.

QUERENCIA: Mesófito, esciófilo, terrícola, indiferente.

[illegible]

CARAC.XEROMORFIC.: Filidios arrollados en espiral en seco y con punta acabada en pelo hialino. Células papilosas. Peristoma espiralado. Multiplicación vegetativa. Biotipo cespitoso humilde.

ESTRATEGIA: Colonizador.

TOXISENSIBILIDAD: No se conocen datos.

QUERENCIA: Xerófito, fotófilo, corti-lignícola, basófilo.

[illegible]

CARAC.XEROMORFIC.: Filidios arrollados en espiral, incurvados cuando secos y acabados en pelo hialino. Células papilosas, las del margen más engrosadas. Multiplicación vegetativa. Peristoma espiralado. Biotipo cespitoso humilde.

ESTRATEGIA: Colonizador.

TOXISENSIBILIDAD:

Se puede considerar especie **relativamente sensible** en:

Johnsen & Söchting (1976), que la encuentran en los alrededores de unas fábricas de cemento creciendo sobre árboles con un pH alto: 6,5 - 8. No puede soportar concentraciones de SO₂ mayores de 60 µg/m³. Sin embargo puede decirse que es una especie resistente a la caída de partículas alcalinas.

Se puede considerar especie **sensible** en:

Skye (1968), ya que no la encuentra dentro de la ciudad de Estocolmo, únicamente en la periferia del área urbana.

[illegible]

CARAC.XEROMORFIC.: Filidios crispados en seco e involutos. Células engrosadas y papilosas. Células basales hialinas. Multiplicación vegetativa. Biotipo cespitoso humilde.

ESTRATEGIA: Colonizador.

TOXISENSIBILIDAD: No se conocen datos.

QUERENCIA: Mesófito, esciófilo, saxi-corticícola, acidófilo.

[illegible]

CARAC.XEROMORFIC.: Filidios arrollados en espiral en seco. Células papilosas salvo las basales que son hialinas. Multiplicación vegetativa. Biotipo pulviniforme.

ESTRATEGIA: Itinerante de vida larga.

TOXISENSIBILIDAD:

Se puede considerar especie **relativamente sensible** en:

Johnsen & Søgting (1976), que la encuentran en los alrededores de unas fábricas de cemento creciendo sobre árboles con un pH alto: 6,5 - 8. No puede soportar concentraciones de SO₂ mayores de 60 µg/m³. Sin embargo puede decirse que es una especie resistente a la caída de partículas alcalinas.

Se puede considerar especie **sensible** en:

Barkman (1969), quien dice que desde 1900 ha desaparecido de la ciudad de Amsterdam.

Gilbert (1970a), quien en la escala biológica que establece según la tolerancia a la contaminación, incluye a esta especie en el grupo de las "muy sensibles", que no pueden soportar niveles de SO₂ mayores de 13,5 µg/m³.

6.2. DISCUSION SOBRE LA BRIOFLORA URBANA

BRIOFLORA URBANA

Los táxones seleccionados han sido 83 quedando representadas las siguientes familias, con el número de especies que engloban:

<u>Familias</u>	<u>Nº de especies</u>
Pottiaceae	37
Brachytheciaceae	13
Bryaceae	8
Amblystegiaceae	5
Orthotrichaceae	4
Dicranaceae	3
Grimmiaceae	2
Hypnaceae	2
Funariaceae	1
Fissidentaceae	1
Lunulariaceae	1
Frullaniaceae	1
Leskeaceae	1
Leucodontaceae	1
Neckeraceae	1
Pelliaceae	1
Porellaceae	1

Como era de esperar, son las mismas familias implicadas y casi en el mismo orden que en las cuatro ciudades analizadas, por lo que nos podemos remitir a la explicación que se dió en la discusión parcial sobre las características peculiares de estas familias que pudieran condicionar su éxito en el medio urbano.

Sin embargo, en el comentario que ahora nos ocupa, no se puede contar con el número de muestras recogido de cada especie y no se puede conocer la importancia real de cada familia en el conjunto de las catorce ciudades españolas estudiadas según el número de apariciones en éstas. Una manera de suplir esta falta de datos es seleccionar aquellas especies que estén en un gran número de ciudades; ellas serán las que constituyan la mejor aproximación a lo que es la brioflora urbana de las ciudades españolas. El resto de las especies está presente en unas u otras ciudades según sus tendencias corológicas y las posibilidades de refugio que les ofrezcan los diversos medios urbanos.

En el cuadro siguiente se agrupan las especies según el número de ciudades en el que están presentes:

1 ciudad	
<i>Barbula convoluta</i> var. <i>commutata</i> <i>Ctenidium molluscum</i> <i>Dicranella schreberiana</i> <i>Didymodon cordatus</i> <i>Didymodon sinuosus</i> <i>Eurhynchium striatum</i> <i>Habrodon perpusillus</i> <i>Leptobryum pyriforme</i>	<i>Neckera complanata</i> <i>Palustriella commutata</i> <i>Pellia endiviifolia</i> <i>Porella platyphylla</i> <i>Rhynchostegium murale</i> <i>Tortella tortuosa</i> <i>Weissia condensa</i> <i>Zygodon viridissimus</i>
2 ciudades	
<i>Brachythecium glareosum</i> <i>Bryum rubens</i> <i>Campylium calcareum</i> <i>Eurhynchium crassinervium</i> <i>Frullania dilatata</i>	<i>Orthotrichum affine</i> <i>Orthotrichum anomalum</i> <i>Rhynchostegium confertum</i> <i>Tortula marginata</i> <i>Eucladium verticillatum</i>
3 ciudades	
<i>Tortula pagorum</i> <i>Tortula subulata</i> <i>Tortula vahlana</i>	<i>Brachythecium albicans</i> <i>Hypnum cupressiforme</i>
4 ciudades	
<i>Aloina aloides</i> <i>Aloina ambigua</i> <i>Aloina rigida</i> <i>Dicranella varia</i> <i>Eurhynchium pulchellum</i> <i>Pleurochaete squarrosa</i>	<i>Pottia bryoides</i> <i>Pseudocrossidium revolutum</i> <i>Tortula princeps</i> <i>Schistidium apocarpum</i> <i>Pterygoneurum ovatum</i>
5 ciudades	
<i>Ceratodon purpureus</i> <i>Didymodon insulanus</i> <i>Didymodon rigidulus</i> <i>Eurhynchium hians</i> <i>Eurhynchium praelongum</i> <i>Pottia lanceolata</i> <i>Pottia starckeana</i> <i>Tortula laevipila</i>	<i>Barbula convoluta</i> <i>Bryum torquescens</i> <i>Cratoneuron filicinum</i> <i>Didymodon acutus</i> <i>Homalothecium lutescens</i> <i>Tortula ruralis</i> <i>Tortula papillosa</i>

6 ciudades	7 ciudades
<i>Amblystegium riparium</i> <i>Fissidens viridulus</i> <i>Rhynchostegium megapolitanum</i> <i>Didymodon tophaceus</i> <i>Tortula intermedia</i>	<i>Amblystegium serpens</i> <i>Bryum radiculosum</i> <i>Didymodon luridus</i> <i>Phascum cuspidatum</i>
8 ciudades	9 ciudades
<i>Brachythecium rutabulum</i> <i>Bryum caespitium</i> <i>Homalothecium sericeum</i> <i>Tortula virescens</i>	<i>Didymodon fallax</i>
10 ciudades	11 ciudades
<i>Barbula unguiculata</i> <i>Lunularia cruciata</i>	<i>Bryum bicolor</i> <i>Bryum capillare</i> <i>Pseudocrossidium hornschurchianum</i>
12 ciudades	13 ciudades
<i>Didymodon vinealis</i> <i>Orthotrichum diaphanum</i>	<i>Funaria hygrometrica</i> <i>Tortula muralis</i> <i>Bryum argenteum</i> <i>Grimmia pulvinata</i>
14 ciudades	
<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Tortula muralis</i>

Se podrían considerar como especies más frecuentes en los medios urbanos las que están en más de ocho ciudades. Son las siguientes:

<i>Tortula muralis</i>	<i>Bryum bicolor</i>
<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Bryum capillare</i>
<i>Bryum argenteum</i>	<i>Pseudocrossidium hornschurchianum</i>
<i>Grimmia pulvinata</i>	<i>Barbula unguiculata</i>
<i>Didymodon vinealis</i>	<i>Didymodon fallax</i>
<i>Orthotrichum diaphanum</i>	<i>Lunularia cruciata</i>

La mayor parte coincide con las que se seleccionaron como dominantes en las cuatro ciudades y se describieron desde el punto de vista de idóneos colonizadores del medio urbano. Son los casos de: *Tortula muralis*, *Funaria hygrometrica*, *Bryum argenteum*, *Bryum bicolor*, *Bryum capillare*, *Didymodon vinealis* y *Barbula unguiculata*.

De las especies restantes, *Grimmia pulvinata* y *Orthotrichum diaphanum*, aunque no tenían un número tan elevado de muestras como las anteriores en las cuatro ciudades, sí representaban una parte importante de su brioflora; *Grimmia pulvinata* en las comunidades de muros y paredes, y *Orthotrichum diaphanum*, casi el único componente de las comunidades epífitas.

Ambas especies presentan un comportamiento similar: según Gilbert (1970b), el factor que les permite mayor adaptación al medio urbano es el aumento de desarrollo y supervivencia bajo un régimen de flujo de nutrientes continuo como el de la ciudad; presentan también un elevado número de adaptaciones al ambiente xérico característico de ella y finalmente, se las puede considerar entre medianamente toxitolerantes y relativamente sensibles, soportando en general hasta 50-60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de SO_2 . En general, las ciudades estudiadas no tienen niveles excesivos de contaminación por lo que estas dos especies pueden desarrollarse bien.

Otra especie importante en las ciudades españolas es *Lunularia cruciata* la cual, según Gilbert (1970b, 1971) y Taoda (1977), parece beneficiarse de la falta de competición y del flujo de polvo eutrófico de las ciudades. Y sobre todo, opinan que su éxito urbano radica en su gran capacidad reproductiva: sus esporas y yemas germinan con gran rapidez, el protonema pasa rápidamente a un gametófito que tiene un crecimiento posterior muy acelerado. Todo ello hace que sea una especie resistente a la acción del SO_2 .

Del comportamiento urbano de las dos especies que quedan: *Pseudocrossidium hornschurchianum* y *Didymodon fallax* no se conoce mucho. Ambas parecen encontrarse en descampados, zonas de demolición de edificios o destrucción de terraplenes. Sus características les permiten la colonización de estos ambientes: pueden formar yemas en el protonema, resisten altas intensidades de luz, son fundamentalmente terrícolas y basófilas, con lo que pueden desarrollarse bien en estos medios con bastantes residuos orgánicos y con restos de materiales de construcción, los cuales, en su mayoría, son de naturaleza básica. También presentan adaptaciones a la xerofilia que sin duda les ayudan a soportar la pérdida de agua en estos enclaves tan expuestos.

Es curiosa la escasa presencia en las cuatro ciudades de *Didymodon fallax*, siendo una especie tan frecuente en las nueve restantes. Cabe pensar en una errónea identificación.

Otro caso digno de análisis es el de *Eurhynchium hians*, pleurocárpico muy frecuente en las cuatro ciudades que, sin embargo, únicamente aparece en Madrid. No hay duda de que la ausencia de fructificaciones impide una segura identificación y por ello se ha dejado como conferible en tres de las cuatro ciudades, sin embargo, de no ser esta especie, tendría que ser *Eurhynchium speciosum*, no reseñado en ninguna de las otras ocho urbes.

GERMINACION

Son muy pocas las especies con datos sobre su germinación: del total de 83 táxones seleccionados, sólo de 17 se conoce el patrón germinativo, y son los siguientes:

Tipo <i>Bryum</i>	
<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Eurhynchium hians</i>
<i>Brachythecium rutabulum</i>	<i>Grimmia pulvinata</i>
<i>Bryum argenteum</i>	<i>Hypnum cupressiforme</i>
<i>Bryum capillare</i>	<i>Leptobryum pyriforme</i>
<i>Campylium calcareum</i>	<i>Tortula muralis</i>
<i>Ceratodon purpureus</i>	<i>Tortula subulata</i>
<i>Cratoneuron filicinum</i>	
Tipo <i>Macromitrium</i>	Tipo <i>Funaria</i>
<i>Schistidium apocarpum</i>	<i>Funaria hygrometrica</i>
Tipo <i>Frullania</i>	
<i>Frullania dilatata</i>	<i>Porella platyphylla</i>

Aún cuando se dispusiera de más datos, según Ron & al. (1991), los patrones de germinación son variables según las condiciones del medio, por lo que sería más indicado analizar el comportamiento germinativo concretamente en el medio urbano, con el fin de poder extrapolar algún tipo de conclusión en relación con posibles adaptaciones a este biotopo particular.

ANATOMIA

Con la estructura anatómica de las especies ocurre lo mismo que con la germinación: son aún menos los datos disponibles, sólo se ha estudiado la anatomía en 13 de los 83 táxones, y además, únicamente del gametófito. Estos son:

Tipo III	Tipo IV
<i>Amblystegium serpens</i> <i>Campylium calcareum</i> <i>Palustriella commutata</i> <i>Hypnum cupressiforme</i> <i>Tortella tortuosa</i> <i>Weissia condensa</i>	<i>Bryum argenteum</i> <i>Bryum caespitium</i> <i>Bryum capillare</i> <i>Bryum radiculosum</i> <i>Dicranella varia</i> <i>Grimmia pulvinata</i> <i>Leptobryum pyriforme</i>

Con tan escasos datos tampoco se puede extraer ninguna información en relación con la adaptación al medio urbano.

ESTOMAS

Con los estomas ocurre lo contrario: sólo hay 10 táxones de los seleccionados sin datos sobre sus estomas. La información de la que se dispone, sin embargo, es bastante pobre, ya que no existe una buena tipificación como la que hay en las plantas vasculares. Morfológicamente sólo se consideran estomas actinocíticos y ciclocíticos. No se ha realizado ningún otro tipo de estudio.

Tras el trabajo de Paton & Pearce (1957), la posibilidad de extraer alguna conclusión de tipo ecológico se hace muy lejana, ya que ni siquiera está claro el papel de los estomas en los briófitos. Para estos autores, las condiciones del hábitat no parece que influyan en la ausencia de estomas ni que ésta suponga un inconveniente en la lucha por la existencia. La función de estas estructuras es la del intercambio gaseoso para la asimilación, respiración y transpiración en el periodo en el que los tejidos están creciendo activamente, sin embargo, se pueden producir y desarrollar esporas perfectamente en cápsulas sin estomas. Hasta ahora, la posesión de estomas inmersos se había considerado como carácter xeromórfico, sin embargo, estos autores

afirman que no tiene ninguna significación ecológica. Ellos estudian el número, la orientación, posición en la epidermis y la forma, pero ni siquiera para todas las especies, así que la única característica disponible de todas ellas es el número, y sólo con esto se podrán hacer comparaciones.

Si se consideran tres clases según el número de estomas, estableciendo los siguientes límites:

Con número bajo = hasta 15 estomas

Con número medio = hasta 50 estomas

Con número alto = más de 50 estomas

se obtienen los siguientes grupos de especies:

Sin estomas	
<i>Frullania dilatata</i>	<i>Pellia endiviifolia</i>
<i>Leucodon sciuroides</i>	<i>Porella platyphylla</i>
<i>Lunularia cruciata</i>	
Con número bajo de estomas	
<i>Aloina aloides</i>	<i>Hypnum cupressiforme</i>
<i>Aloina ambigua</i>	<i>Neckera complanata</i>
<i>Aloina rigida</i>	<i>Phascum cuspidatum</i>
<i>Barbula convoluta</i>	<i>Pleurochaete squarrosa</i>
<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Pottia bryoides</i>
<i>Ceratodon purpureus</i>	<i>Pottia lanceolata</i>
<i>Ctenidium molluscum</i>	<i>Pottia starckeana</i>
<i>Dicranella schreberiana</i>	<i>Pseudocrossidium hornschruchianum</i>
<i>Dicranella varia</i>	<i>Pseudocrossidium revolutum</i>
<i>Didymodon acutus</i>	<i>Pterygoneurum ovatum</i>
<i>Didymodon cordatus</i>	<i>Tortella tortuosa</i>
<i>Didymodon fallax</i>	<i>Tortula intermedia</i>
<i>Didymodon insulanus</i>	<i>Tortula laevipila</i>
<i>Didymodon luridus</i>	<i>Tortula muralis</i>
<i>Didymodon rigidulus</i>	<i>Tortula pagorum</i>
<i>Didymodon sinuosus</i>	<i>Tortula papillosa</i>
<i>Didymodon tophaceus</i>	<i>Tortula princeps</i>
<i>Didymodon vinealis</i>	<i>Tortula ruralis</i>
<i>Eucladium verticillatum</i>	<i>Tortula subulata</i>
<i>Fissidens viridulus</i>	<i>Tortula vahliana</i>
<i>Habrodon perpusillus</i>	<i>Tortula virescens</i>
<i>Homalothecium lutescens</i>	<i>Weissia condensa</i>

Con número medio de estomas	
<i>Amblystegium serpens</i>	<i>Eurhynchium pulchellum</i>
<i>Brachythecium albicans</i>	<i>Grimmia pulvinata</i>
<i>Brachythecium glareosum</i>	<i>Homalothecium sericeum</i>
<i>Brachythecium rutabulum</i>	<i>Orthotrichum affine</i>
<i>Campylium calcareum</i>	<i>Orthotrichum anomalum</i>
<i>Eurhynchium hians</i>	<i>Orthotrichum diaphanum</i>
<i>Eurhynchium praelongum</i>	<i>Zygodon viridissimus</i>
Con número alto de estomas	
<i>Bryum argenteum</i>	<i>Bryum torquescens</i>
<i>Bryum bicolor</i>	<i>Cratoneuron filicinum</i>
<i>Bryum caespiticiun</i>	<i>Funaria hygrometrica</i>
<i>Bryum capillare</i>	<i>Leptobryum pyriforme</i>
<i>Bryum radiculosum</i>	<i>Palustriella commutata</i>
<i>Bryum rubens</i>	

En la discusión sobre la función de los estomas en el medio urbano, ya se parte de que sólo se encuentran en la cápsula del esporófito, siendo ésta una fase que a veces encuentra dificultades para desarrollarse en las ciudades.

De los resultados expuestos puede extrapolarse que en las ciudades, es bastante mayor el número de especies con pocos estomas, lo que Paton & Pearce (1957) consideran como posible adaptación a ambientes secos. No obstante, no hay que ser muy estrictos con este tipo de afirmaciones y hay que tener en cuenta la complejidad del proceso adaptativo de las especies y las posibles convergencias, ya que por ejemplo, en el grupo de "número bajo de estomas" se encuentra *Eucladium verticillatum*, especie considerada higrófito, con 6 estomas. Asimismo, en el grupo con más de 50 estomas, en teoría propio de ambientes húmedos, se encuentran especies como *Bryum bicolor*, *Bryum argenteum*, *Bryum radiculosum*, *Funaria hygrometrica*, etc..., que están consideradas como xerófitas o xero-mesófitas.

Quizás, si se hiciera un estudio en profundidad sobre los estomas en los medios urbanos concretos, podría observarse que en general, dentro del margen más o menos amplio de variación en cuanto al número y forma, la especie optarían por escasos estomas, de poro redondo en cápsulas pequeñas sobre setas cortas, y posiblemente se encontraran cerrados dadas las condiciones de sequía existentes en las ciudades.

ESPOROFITO

Al no disponer de datos sobre la presencia de esta fase en las catorce ciudades españolas estudiadas, en las fichas biológicas se ha reseñado únicamente si se encontraba en alguna de las cuatro urbes analizadas. La discusión sobre este aspecto ha sido tratada más en profundidad en el capítulo anterior, así que no tiene sentido volver sobre el mismo tema.

FLAVONOIDES

Se ha tenido en cuenta esta característica en las fichas biológicas, por el posible significado adaptativo que puede tener la posesión de flavonoides como protección frente a depredadores, radiaciones, etc...Sin embargo, se vuelve a tener el problema de la escasez de datos: sólo se encuentran estudiadas aproximadamente un 10 % de las especies briofíticas y además, la metodología utilizada no siempre ha sido la correcta, conduciendo a resultados erróneos. Sólo 15 de los 83 táxones seleccionados en las fichas biológicas, tienen datos sobre la presencia de flavonoides. No se ha entrado a analizar ni la cantidad ni la calidad de éstos.

Los resultados son los siguientes:

PRESENCIA DE FLAVONOIDES		
<i>Bryum argenteum</i>	<i>Ceratodon purpureus</i>	<i>Homalothecium sericeum</i>
<i>Bryum caespiticiun</i>	<i>Frullania dilatata</i>	<i>Lunularia cruciata</i>
<i>Bryum capillare</i>	<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Porella platyphylla</i>
AUSENCIA DE FLAVONOIDES		
<i>Ctenidium molluscum</i>	<i>Leucodon sciuroides</i>	<i>Pleurochaete squarrosa</i>
<i>Hypnum cupressiforme</i>	<i>Neckera complanata</i>	<i>Pottia lanceolata</i>

Cualquier conclusión es muy arriesgada con tan escasos datos; simplemente, a la espera de más información, destacar la presencia de flavonoides en especies tan "urbanas" como *Bryum argenteum*, *Bryum caespiticiun*, *Funaria hygrometrica* y *Lunularia cruciata*.

NUMERO CROMOSOMATICO

Se ha querido tener en cuenta esta característica en las fichas biológicas por lo que pueda suponer la poliploidía de mecanismo adaptativo ligado a la estrategia vital. La poliploidía intra e interespecífica parece ser siempre autopoliploidía, esto es, una mutación no letal que sirve para aumentar la carga genética y que no produce inviabilidad; muy frecuentemente se asocia con la monoecia. Tampoco en este aspecto existen correlaciones muy claras: según Smith (1978b), existen tres grupos de musgos, Pottiaceae, Funariaceae y Bryaceae en los que muchos de sus miembros son monoicos, de corta vida en tierras aradas o manipuladas y que tienen un alto grado de poliploidía secundaria. Pero en contraste, muchas especies de Dicranales que viven en hábitats parecidos, son dioicas y la proporción de poliploidía secundaria es muy baja.

En el cuadro siguiente se han agrupado las especies seleccionadas en las fichas biológicas, según sus números cromosómicos:

HAPLOIDE	
<i>Frullania dilatata</i>	<i>Pellia endiviifolia</i>
<i>Lunularia cruciata</i>	<i>Porella platyphylla</i>
<i>Orthotrichum affine</i>	
DIPLOIDE	
<i>Barbula convoluta</i>	<i>Eurhynchium hians</i>
<i>B. convoluta</i> var. <i>commutata</i>	<i>Homalothecium sericeum</i>
<i>Bryum argenteum</i>	<i>Leucodon sciuroides</i>
<i>Bryum radiculosum</i>	<i>Neckera complanata</i>
<i>Ceratodon purpureus</i>	<i>Orthotrichum diaphanum</i>
<i>Ctenidium molluscum</i>	<i>Palustriella commutata</i>
<i>Dicranella schreberiana</i>	<i>Pleurochaete squarrosa</i>
<i>Dicranella varia</i>	<i>Pseudocrossidium hornschuchianum</i>
<i>Didymodon fallax</i>	<i>Rhynchostegium confertum</i>
<i>Didymodon insulanus</i>	<i>Rhynchostegium megapolitanum</i>
<i>Didymodon luridus</i>	<i>Rhynchostegium murale</i>
<i>Didymodon rigidulus</i>	<i>Tortella tortuosa</i>
<i>Didymodon tophaceus</i>	<i>Tortula intermedia</i>
<i>Didymodon vinealis</i>	<i>Weissia condensa</i>
<i>Eucladium verticillatum</i>	<i>Zygodon viridissimus</i>
<i>Eurhynchium crassinervium</i>	

POLIPLOIDE	
<i>Aloina aloides</i>	<i>Phascum cuspidatum</i>
<i>Aloina ambigua</i>	<i>Pottia starckeana</i>
<i>Aloina rigida</i>	<i>Pterygoneurum ovatum</i>
<i>Amblystegium riparium</i>	<i>Tortula marginata</i>
<i>Bryum torquescens</i>	<i>Tortula muralis</i>
<i>Grimmia pulvinata</i>	
HAPLOIDE-DIPLOIDE	
<i>Brachythecium albicans</i>	<i>Eurhynchium striatum</i>
<i>Brachythecium glareosum</i>	<i>Fissidens viridulus</i>
<i>Eurhynchium praelongum</i>	<i>Tortula papillosa</i>
DIPLOIDE-POLIPLOIDE	
<i>Amblystegium serpens</i>	<i>Hypnum cupressiforme</i>
<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Leptobryum pyriforme</i>
<i>Bryum bicolor</i>	<i>Orthotrichum anomalum</i>
<i>Bryum caespiticium</i>	<i>Pottia bryoides</i>
<i>Bryum capillare</i>	<i>Pottia lanceolata</i>
<i>Campylium calcareum</i>	<i>Schistidium apocarpum</i>
<i>Cratoneuron filicinum</i>	<i>Tortula laevipila</i>
<i>Eurhynchium pulchellum</i>	<i>Tortula princeps</i>
<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Tortula ruralis</i>
<i>Homalothecium lutescens</i>	<i>Tortula subulata</i>
HAPLOIDE-DIPLOIDE-POLIPLOIDE	
<i>Brachythecium rutabulum</i>	

Aunque algunas de las especies típicamente colonizadoras del medio urbano: *Tortula muralis*, *Funaria hygrometrica*, *Bryum bicolor*, *Bryum capillare*, *Grimmia pulvinata*, etc..., son poliploides o diploides-poliploides, se aprecia una cierta tendencia a la diploidía, pero no puede extraerse ninguna conclusión clara que relacione el número cromosómico con la adaptación al medio urbano.

Funaria hygrometrica y *Grimmia pulvinata* son poliploides intraespecíficos; sería interesante estudiar los niveles de poliploidía de muestras urbanas de estas especies para ver si existe alguna variación importante como intento adaptativo. Según Smith (1978b), en la poliploidía intraespecífica, hay algunos casos de correlación entre la morfología de las plantas y el número cromosómico.

Las hepáticas de estas ciudades son todas haploides, corroborando la afirmación

de Smith (1978b) de que en las hepáticas, la poliploidía ha jugado un papel muy pequeño en su evolución, salvo en Marchantiales, donde se relaciona con la adaptación a condiciones xéricas.

MULTIPLICACION VEGETATIVA

Las diásporas vegetativas son muy efectivas para la recuperación directa de la vegetación briofítica, dada la dominancia de la haploidía en su ciclo vital.

Como recogen Longton & Schuster (1983), en el sistema reproductivo de los briófitos es bien conocido que la producción de esporas está normalmente unida a la condición sexual de monoecia o dioecia: se sugiere que el tipo monoico es superior al dioico en la reproducción. En los medios urbanos, los briófitos dioicos parecen ser más abundantes que los monoicos, con lo que han de desarrollar muchos propágulos para extenderse por el medio.

En relación con la multiplicación vegetativa, algunos de los briófitos típicamente urbanos, *Bryum bicolor* y *Bryum argenteum*, para establecerse en una región fértil, nueva y todavía desnuda, utilizan la multiplicación vegetativa que mantienen durante el primer año y parte del segundo. En los años siguientes, cuando ha descendido el nivel de nutrientes, ya hay cubierta vegetal y el medio es más estable, se frena la multiplicación vegetativa y muchas de las plantas desarrollan esporófitos. En este tipo de propagación influyen las condiciones ambientales: en lugares húmedos y no removidos, muchas especies se reproducen sexualmente, mientras que en zonas secas, se multiplican vegetativamente (During, 1979).

Con todas estas premisas, parece que en las ciudades se tendría que apreciar una mayor abundancia de briófitos capaces de producir diseminulos vegetativos. Como ya se mencionó en la discusión sobre las cuatro ciudades, Nordhorn-Richter (1982) no encontró que los briófitos con multiplicación vegetativa tuvieran más éxito en las zonas contaminadas de Alemania que los que no producían ningún tipo de propágulos.

En el cuadro siguiente se muestran, de los táxones seleccionados en las catorce ciudades españolas estudiadas, los grupos de especies según la posesión o ausencia de elementos para la multiplicación vegetativa.

CON MULTIPLICACION VEGETATIVA		
<i>Aloina ambigua</i>	<i>Didymodon acutus</i>	<i>P. hornschurchianum</i>
<i>Barbula convoluta</i>	<i>Didymodon cordatus</i>	<i>P. revolutum</i>
<i>B. convoluta</i> var. <i>commutata</i>	<i>Didymodon fallax</i>	<i>Tortula intermedia</i>
<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Didymodon luridus</i>	<i>Tortula laevipila</i>
<i>Bryum argenteum</i>	<i>Didymodon rigidulus</i>	<i>Tortula marginata</i>
<i>Bryum bicolor</i>	<i>Didymodon sinuosus</i>	<i>Tortula muralis</i>
<i>Bryum capillare</i>	<i>Eucladium verticillatum</i>	<i>Tortula pagorum</i>
<i>Bryum radiculosum</i>	<i>Frullania dilatata</i>	<i>Tortula papillosa</i>
<i>Bryum rubens</i>	<i>Habrodon perpusillus</i>	<i>Tortula ruralis</i>
<i>Bryum torquescens</i>	<i>Leptobryum pyriforme</i>	<i>Tortula subulata</i>
<i>Ceratodon purpureus</i>	<i>Leucodon sciuroides</i>	<i>Tortula virescens</i>
<i>Dicranella schreberiana</i>	<i>Lunularia cruciata</i>	<i>Weissia condensa</i>
<i>Dicranella varia</i>	<i>Orthotrichum diaphanum</i>	<i>Zygodon viridissimus</i>
SIN MULTIPLICACION VEGETATIVA		
<i>Aloina aloides</i>	<i>Eurhynchium hians</i>	<i>Phascum cuspidatum</i>
<i>Aloina rigida</i>	<i>Eurhynchium praelongum</i>	<i>Pleurochaete squarrosa</i>
<i>Amblystegium riparium</i>	<i>Eurhynchium pulchellum</i>	<i>Porella platyphylla</i>
<i>Amblystegium serpens</i>	<i>Eurhynchium striatum</i>	<i>Pottia bryoides</i>
<i>Brachythecium albicans</i>	<i>Fissidens viridulus</i>	<i>Pottia lanceolata</i>
<i>Brachythecium glareosum</i>	<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Pottia starckeana</i>
<i>Brachythecium rutabulum</i>	<i>Grimmia pulvinata</i>	<i>Pterygoneurum ovatum</i>
<i>Bryum caespitium</i>	<i>Homalothecium lutescens</i>	<i>Rhynchostegium confertum</i>
<i>Campylium calcareum</i>	<i>Homalothecium sericeum</i>	<i>R. megapolitanum</i>
<i>Cratoneuron filicinum</i>	<i>Hypnum cupressiforme</i>	<i>Rhynchostegium murale</i>
<i>Ctenidium molluscum</i>	<i>Neckera complanata</i>	<i>Schistidium apocarpum</i>
<i>Didymodon insulanus</i>	<i>Orthotrichum affine</i>	<i>Tortella tortuosa</i>
<i>Didymodon tophaceus</i>	<i>Orthotrichum anomalum</i>	<i>Tortula princeps</i>
<i>Didymodon vinealis</i>	<i>Palustriella commutata</i>	
<i>Eurhynchium crassinervium</i>	<i>Pellia endiviifolia</i>	

A simple vista no parece que sean mucho más abundantes los briófitos que se multiplican vegetativamente que los que no tienen esta opción, sin embargo, es importante destacar que en el segundo grupo están incluidos todos los pleurocárpicos, quienes, según Nehira & Nakagoshi (1990), en las ciudades presentan como patrón dispersivo, la regeneración desde los filidios o caulidios. Este sistema lo utilizan un gran número de briófitos, dada la potencialidad de las células de estas plantas. Según Noguchi & Muraoka (1959), los filidios separados de los gametófitos se regeneran cuando se mantienen en condiciones favorables al crecimiento, siendo variable el éxito según la especie. El proceso es similar al de la germinación de las esporas. En Eubryales, las células de los filidios que contienen muchos cloroplastos, se hinchan y producen un filamento clorofiloso. Más tarde, éstos desarrollan un protonema

filamentoso y bien ramificado que es el órgano de asimilación. En otras especies se forman cuerpos taloides o masivos, de donde se derivan las plantas con filidios. Las esporas de estas especies también germinan así.

Al contrario que en la germinación de las esporas, en la regeneración la formación del protonema se ve frecuentemente omitida o se forma después de la aparición del gametófito, en su base, ya que mientras existan algunas células que proporcionen nutrientes a la planta en formación, el protonema no se hace necesario. No hay duda de que esto puede ser una ventaja considerable para la supervivencia de los briófitos en las ciudades, ya que así se evita la exposición al SO_2 y a otros agentes contaminantes de la fase más sensible que es el protonema.

Además de la fragmentación, existe otro sistema de multiplicación vegetativa que pasa inadvertido en la herborización y posterior identificación; es el de la formación de yemas protonemáticas, cuya existencia detectó Whitehouse (1987) en numerosas especies y puede que también estén presentes en el grupo que se ha denominado "Sin multiplicación vegetativa". Este autor definió dos tipos de yemas: el primero, las filamentosas, poco diferenciadas, formadas cuando el cloronema está en fase de crecimiento activo y al parecer como adaptación para la dispersión de corto alcance; están especialmente presentes en Bryaceae. El segundo tipo lo constituyen células individuales o en grupos que se redondean, engrosan sus paredes y se separan, y pueden ser un mecanismo para sobrevivir a la desecación, ya que en cultivo se ha visto que se forman cuando el medio comienza a secarse. Whitehouse opina que es probable que para los primeros colonizadores de hábitats abiertos (muchos ambientes urbanos), la formación de yemas protonemáticas antes de la aparición de los gametófitos, suponga una importante ventaja al favorecer un rápido esparcimiento.

Resumiendo, sí parece importante la multiplicación vegetativa en los briófitos de estas catorce ciudades españolas, ya que en casi todas las especies seleccionadas se han detectado, bien propágulos y yemas claramente observables, bien sistemas más enmascarados como la fragmentación o formación de yemas protonemáticas, que les ofrecen la posibilidad de dispersarse vegetativamente de una manera eficaz en estos medios urbanos.

Según recoge Smith (1978b), en plantas vasculares de zonas frías hay una correlación entre poliploidía y reproducción vegetativa efectiva, pero afirma Steere (1954) que en musgos no existe esta complicación, lo que también queda claro con las especies de las catorce ciudades españolas: sólo un 28 % de los táxones con multiplicación vegetativa son poliploides.

Y finalmente, en relación con el tema, se observa que existe una correlación entre multiplicación vegetativa y sexualidad, tal como constató Nordhorn-Richter (1982) en su estudio en zonas de alta contaminación de Alemania. De las especies

seleccionadas en las catorce ciudades españolas, un 82 % de las que presentaban mecanismos de propagación vegetativa, son dioicas, mientras que son monoicas un 18 %. Como dato curioso, reseñar que las cifras son exactamente las mismas que las anotadas por Nordhorn-Richter en el trabajo mencionado.

SEXUALIDAD

Corroborando la afirmación de Nehira y Nakagoshi (1990) de que en los medios urbanos son más abundantes los briófitos dioicos que los monoicos, de la selección de especies realizada en las catorce ciudades españolas, se obtiene que un 68,6 % son dioicas y un 31,3 %, monoicas.

Las relaciones sexualidad-número cromosomático y sexualidad-multiplicación vegetativa ya han sido expuestas en los anteriores apartados.

BIOTIPO

Dice During (1979) que aún no se ha establecido un buen sistema de clasificación de los biotipos de los briófitos. El organizado por Mägdefrau (1982), que es el que se ha tomado como referencia en esta Tesis, consiste casi exclusivamente en "formas de crecimiento" y es imposible encuadrar a todas las especies dentro de algún tipo, pero no hay duda de que existe una fuerte correlación entre forma de crecimiento y estrategia vital, tal como demostraron Joenje & During (1977), y es por esto por lo que se ha incorporado a este estudio.

Según Mägdefrau, el biotipo es una característica de los briófitos que incorpora dos componentes: la forma de crecimiento y el conjunto de individuos, ambos susceptibles de ser modificados por factores externos. En este sentido, es interesante considerarlo en el estudio sobre el medio urbano, ya que en la flora que se está analizando puede que se aprecien adaptaciones a este ambiente peculiar.

En el siguiente cuadro, se exponen los biotipos atribuidos a las especies seleccionadas en las catorce ciudades españolas.

CESPITOSO HUMILDE

<i>Barbula convoluta</i>	<i>Didymodon sinuosus</i>
<i>B. convoluta</i> var. <i>commutata</i>	<i>Didymodon tophaceus</i>
<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Didymodon vinealis</i>
<i>Bryum capillare</i>	<i>Pseudocrossidium hornschruchianum</i>
<i>Bryum radiculosum</i>	<i>Tortula intermedia</i>
<i>Bryum rubens</i>	<i>Tortula laevipila</i>
<i>Bryum torquescens</i>	<i>Tortula marginata</i>
<i>Ceratodon purpureus</i>	<i>Tortula muralis</i>
<i>Dicranella schreberiana</i>	<i>Tortula pagorum</i>
<i>Dicranella varia</i>	<i>Tortula papillosa</i>
<i>Didymodon acutus</i>	<i>Tortula princeps</i>
<i>Didymodon cordatus</i>	<i>Tortula subulata</i>
<i>Didymodon fallax</i>	<i>Tortula vahliana</i>
<i>Didymodon insulanus</i>	<i>Tortula virescens</i>
<i>Didymodon luridus</i>	<i>Weissia condensa</i>
<i>Didymodon rigidulus</i>	

ANUAL

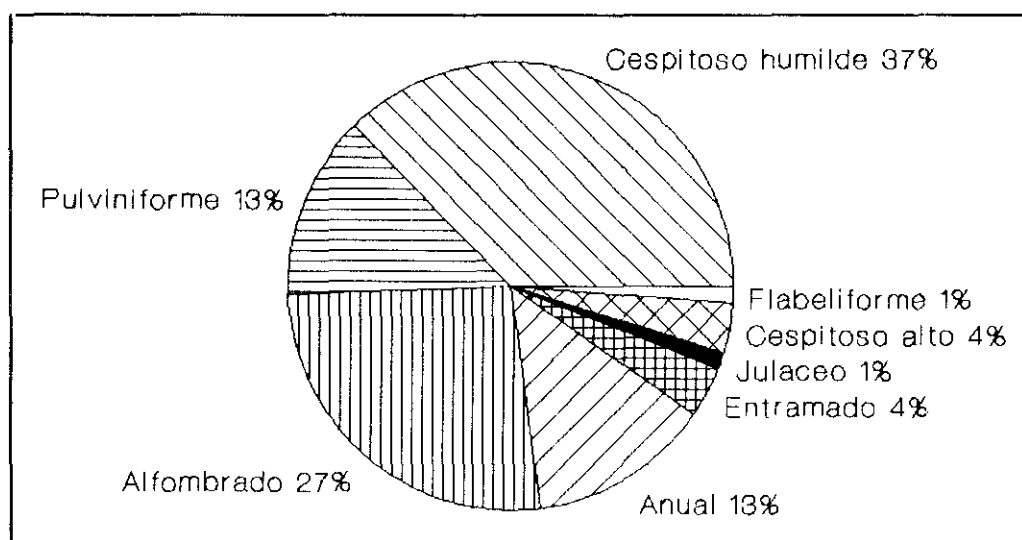
<i>Aloina aloides</i>	<i>Phascum cuspidatum</i>
<i>Aloina ambigua</i>	<i>Pottia bryoides</i>
<i>Aloina rigida</i>	<i>Pottia lanceolata</i>
<i>Fissidens viridulus</i>	<i>Pottia starckeana</i>
<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Pterygoneurum ovatum</i>
<i>Leptobryum pyriforme</i>	

ALFOMBRADO

<i>Amblystegium riparium</i>	<i>Frullania dilatata</i>
<i>Amblystegium serpens</i>	<i>Habrodon perpusillus</i>
<i>Brachythecium albicans</i>	<i>Homalothecium lutescens</i>
<i>Brachythecium glareosum</i>	<i>Homalothecium sericeum</i>
<i>Brachythecium rutabulum</i>	<i>Hypnum cupressiforme</i>
<i>Campylium calcareum</i>	<i>Lunularia cruciata</i>
<i>Eurhynchium crassinervium</i>	<i>Pellia endiviifolia</i>
<i>Eurhynchium hians</i>	<i>Porella platyphylla</i>
<i>Eurhynchium praelongum</i>	<i>Rhynchostegium confertum</i>
<i>Eurhynchium pulchellum</i>	<i>Rhynchostegium megapolitanum</i>
<i>Eurhynchium striatum</i>	<i>Rhynchostegium murale</i>

PULVINIFORME	
<i>Bryum argenteum</i>	<i>Orthotrichum anomalum</i>
<i>Bryum bicolor</i>	<i>Orthotrichum diaphanum</i>
<i>Bryum caespiticium</i>	<i>Pseudocrossidium revolutum</i>
<i>Eucladium verticillatum</i>	<i>Schistidium apocarpum</i>
<i>Grimmia pulvinata</i>	<i>Zygodon viridissimus</i>
<i>Orthotrichum affine</i>	
ENTRAMADO	JULACEO
<i>Palustriella commutata</i>	<i>Leucodon sciuroides</i>
<i>Cratoneuron filicinum</i>	
<i>Ctenidium molluscum</i>	
CESPITOSO ALTO	FLABELIFORME
<i>Pleurochaete squarrosa</i>	<i>Neckera complanata</i>
<i>Tortella tortuosa</i>	
<i>Tortula ruralis</i>	

En un gráfico de sectores, la distribución cuantitativa de los biotipos queda de la siguiente manera:



De mayor a menor proporción, se observa la siguiente progresión:



Este es exactamente el mismo gradiente de disminución de la resistencia a la polución que muestra Gilbert (1970b). Los biotipos "Cespitoso humilde" y "Pulviniforme" exponen menos superficie a los posibles agentes contaminantes y según el mismo autor, en los pulvínulos de algunas especies, (*Grimmia pulvinata*, *Bryum capillare*, *Ceratodon purpureus*) se observa una especial adaptación a medios contaminados: un gradiente de pH descendente desde la base a la parte superior de la almohadilla, que le permite "aclimatarse" al ambiente ácido producido por el SO₂.

En la ciudad existen muchos enclaves abiertos y expuestos a la insolación que son colonizados por especies con biotipos cespitoso humilde, anual y pulviniforme fundamentalmente. Esto no hay duda que está conectado con el hecho de que la luz inhibe el alargamiento de los ejes y conduce a estas formas de crecimiento. Con estos biotipos son frecuentes las especies con puntas pilíferas, también relacionado con altas intensidades de luz, puesto que parece que se produce una reflexión de la radiación con la consecuente reducción de la pérdida de agua.

También los biotipos predominantes, cespitoso humilde, alfombrado y pulviniforme, presentan una mayor capacidad de retención de agua, con lo que el periodo de actividad completa, particularmente de la fotosíntesis, se extiende mucho más allá del periodo de precipitación, el cual, en la ciudad, es menos frecuente y duradero.

El biotipo alfombrado, el segundo en importancia en estas ciudades (considerando especies y no muestras), ofrece posibilidades de cruzar pequeñas distancias a otros lugares más adecuados y generalmente aumenta la habilidad competitiva de las plantas, tan importante en un medio inhóspito como el de la ciudad (Warming, 1884).

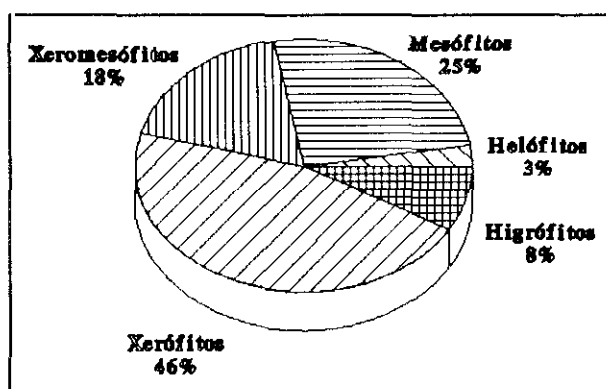
En el medio urbano, la tolerancia al pisoteo es un factor que permite una considerable ventaja competitiva. Según Moyle Studlar & al. (1984), los céspedes humildes tienen una gran resistencia al pisoteo ya que presentan un crecimiento lento con las puntas de los caulidios protegidas por el resto de las plantas formadoras del césped y por ser empujados hacia dentro en el aplastamiento. En el biotipo alfombrado también los meristemas se encuentran bastante protegidos. Bates (1935) resume las mejores adaptaciones para resistir el pisoteo en: hojas cortas, cóncavas y resistentes, lo cual se aúna principalmente en los biotipos cespitoso humilde y pulviniforme de los briófitos.

QUERENCIA

Ya se especificó en la introducción a las fichas biológicas, que para la elaboración de casi todo este apartado se utilizaron las categorías establecidas por Boros (1968) en función de la adaptación a los factores luz, agua y propiedades químicas del sustrato.

Factor agua:

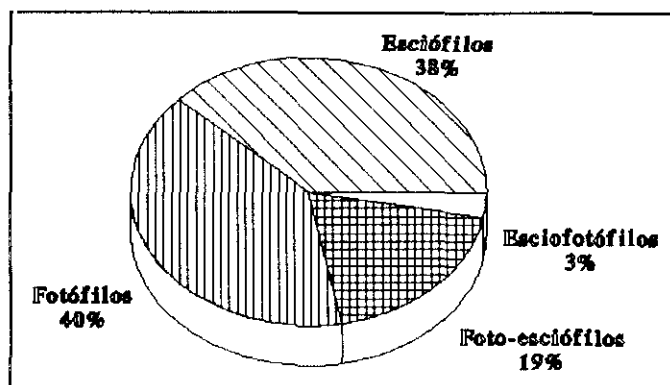
Con la selección de especies que se está manejando, el espectro de tendencias en relación con el factor agua, se muestra en el siguiente gráfico:



Es claro que los xerófitos son los predominantes en todas estas ciudades, lo cual era de esperar dado el carácter marcadamente mediterráneo de casi todas ellas a lo que se puede sumar la condición xérica inherente a cualquier medio urbano por las razones que se expusieron en la introducción a esta Tesis. Para conocer en qué medida influye el efecto de la ciudad en el aumento de especies xerofíticas habría que hacer el espectro de tendencias de cada urbe comparándolo con su medio rural circundante. De ésto sí se podría extraer alguna conclusión sobre el efecto de la sequía de las ciudades en su composición briocológica.

Factor luz:

El espectro de tendencias lumínicas queda plasmado en el siguiente gráfico:

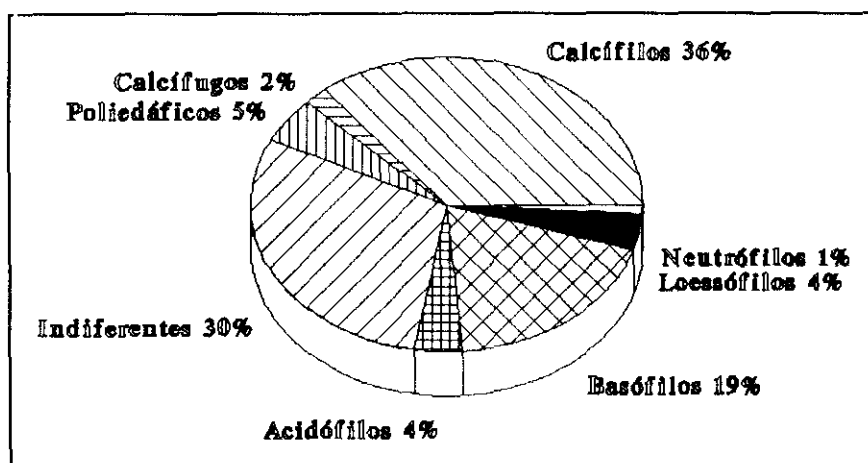


La proporción de fotófilos y esciófilos es prácticamente la misma, sin embargo si incorporamos a los primeros los foto-esciófilos, claramente la tendencia lumínica de las especies urbanas es la fotofilia.

Lo que se viene diciendo del medio urbano en general, es que existe una reducción de la luz del 15-20 % en comparación con el medio rural y y que hay una reducción selectiva de la luz azul y ultravioleta por la atmósfera contaminada. En estas catorce ciudades es posible que ni haya niveles demasiado elevados de polución ni la aglomeración de edificios sea tan grande como para provocar tal reducción de la luz que sólo permita la existencia de briófitos esciófilos. Por otra parte, hay que tener en cuenta las excepcionales características de luminosidad de las ciudades españolas en comparación con el resto de las europeas y americanas, que es donde se han hecho la mayoría de los estudios de este tipo. Además, en general, en las urbes españolas estudiadas los parques no son tan densos como los europeos, eliminando muchos habitáculos sombreados donde se pueden desarrollar briófitos esciófilos. En estos catorce medios urbanos, los ambientes que con más frecuencia se ofrecen a los musgos y hepáticas son los jardines más o menos expuestos, muros de construcción, descampados, medianas entre carreteras, caminos en parques, etc..., todos ellos sometidos a altas intensidades de radiación lumínica, con lo cual es lógico pensar que los fotófilos tengan más facilidades para invadir el medio.

Propiedades químicas del sustrato:

En el gráfico que sigue se muestra el espectro de tendencias correspondiente:



Los porcentajes más altos son los de los calcífilos, indiferentes y basófilos, dentro de los cuales se encuentran los nitrófilos. También en este caso las proporciones son las esperadas, dada la naturaleza básica de los suelos sobre los que se asientan la mayoría de las ciudades estudiadas. A esto se suma el hecho de que el suelo del medio urbano es en muchos casos el resultado de la acumulación de materiales de

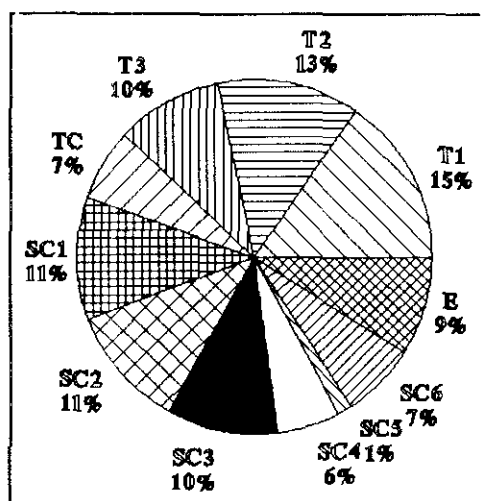
construcción (casi siempre de carácter básico) y de deyecciones y residuos ricos en nitrógeno, con lo que, aunque el sustrato original fuera ácido, casi todos los microhábitats de la ciudad tendrían características básicas. Por otra parte, son los basófilos en general los que pueden sobrevivir mejor en zonas contaminadas por SO_2 , ya que tienen la posibilidad de refugiarse en enclaves fuertemente calcáreos donde no se encuentra el ión HSO_3^- que es el componente más tóxico en este tipo de polución, como ya se expuso en la Introducción. Existen especies indiferentes o poliedáficas que en situaciones contaminadas se comportan como estrictamente calcícolas: *Bryum capillare*, *Tortula muralis*, *Eurhynchium hians*, etc... Gilbert (1968, 1970b, 1971) ejemplifica la gran importancia de la naturaleza química del sustrato en la tolerancia a la contaminación, exponiendo el comportamiento de *Didymodon tophaceus*, especie altamente sensible pero que puede vivir en zonas contaminadas mediante el recubrimiento de una costra calcárea.

En la naturaleza calcífuga de *Ceratodon purpureus* radica la posible explicación de la inusitada escasez de esta especie tan tolerante a la contaminación, en las ciudades estudiadas.

Naturaleza física del sustrato:

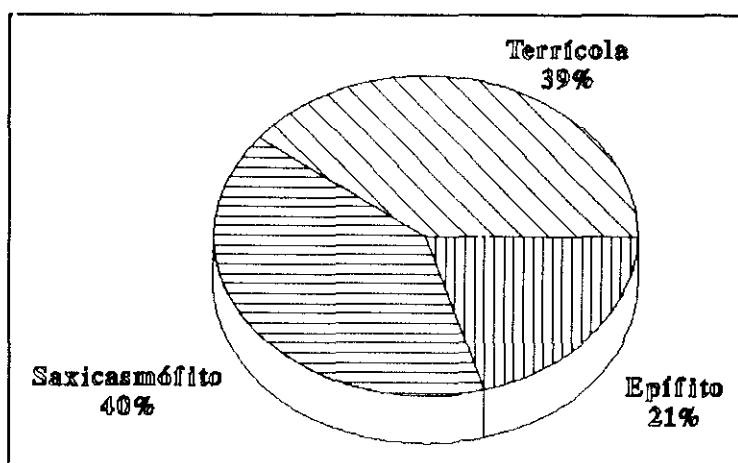
La discusión de este apartado no se ha basado en la clasificación de Boros (1968) como en los aspectos anteriores, ya que este es el único caso en el que se dispone de datos directos de la herborización de las catorce ciudades. Es necesario añadir que la clasificación de hábitats utilizada (Ron & al., 1987), se adoptó originalmente en la realización de los trabajos de nueve de las ciudades, mientras que en las cinco restantes, se ha hecho corresponder la información sobre la querencia dada por los autores, con las categorías de hábitat mencionadas, lo cual, en ocasiones, ha sido difícil por la escasez de datos de este tipo.

Los hábitats elegidos por las especies urbanas seleccionadas, son:



El porcentaje más alto corresponde a las especies que se desarrollan en T_1 , esto es, suelos húmedos y sombreados, que sin duda es el medio idóneo para el crecimiento de los briófitos y que en las ciudades se encuentra localizado en los parques y en jardines muy protegidos. No obstante, le sigue muy de cerca el grupo englobado en el hábitat T_2 , en suelos secos y expuestos, que se encuentran fundamentalmente en los alcorques, descampados, caminos, jardines abandonados, etc...

Se puede tener una visión más clara del comportamiento en cuanto al sustrato físico, agrupando los hábitats para obtener tendencias globales:



Se puede observar que las proporciones de terrícolas y saxicasmófitos son prácticamente las mismas. Esto puede significar que las especies no se han distribuido principalmente en los hábitats presionados por la influencia de la contaminación, sino por la disponibilidad de hábitáculos adecuados para su desarrollo, ya que según exponen Leblanc & Rao (1975), las especies terrícolas tienen ventaja en la supervivencia en medios contaminados por SO_2 ; las bases presentes en el suelo tienen una capacidad amortiguadora de los ácidos. Una vez en contacto con el suelo, el SO_2 es absorbido desde el aire y oxidado a sulfato en segundos, en cambio, la oxidación de este contaminante en el aire o en el agua requiere horas (Bohn & Cauthorn, 1972). El gradiente ascendente en cuanto a sensibilidad al SO_2 es:

Terrícolas → Saxícolas → Epífitos

Y finalmente, es importante especificar que un 60,2 % de los saxicasmófitos, corresponde a los hábitats SC_3 y SC_4 , es decir, materiales de construcción: cemento, argamasa, ladrillo y tejas, los cuales, en las ciudades modernas, van sustituyendo a los antiguos sustratos pétreos con los que se construían los muros e incluso, los edificios.

CARACTERES XEROMORFICOS

Considerando como caracteres xeromórficos los seleccionados por Watson (1914) y que son fundamentalmente los anotados en las fichas biológicas, un 92,7 % del total de especies urbanas analizadas, los poseen.

Teniendo presente el postulado que expone Metcalfe (1983): "...cada planta individual se debe adaptar morfológica y fisiológicamente a la vida en su propio nicho especial", es tentador, pero muy arriesgado, pensar que estas características son adaptaciones al medio xérico de la ciudad.

El autor mencionado desarrolla toda la problemática en torno a las "adaptaciones" a los distintos ambientes y en particular, al xerófilo, concluyendo que hay que ser extremadamente precavidos en las explicaciones ecológicas de la estructura de las plantas. Afirma que la anatomía ecológica ofrece sólo una visión parcial de los modos en que una planta se adapta a un medio; más significado tiene la estrategia vital.

Concretando el aspecto de la xeromorfía, no hay duda de que los xerófitos sí tienen estructuras xeromórficas, pero no siempre éstas responden a una xerofilia. Existen otros factores implicados tales como el control genético y características de nutrición mineral del suelo en que viven.

Respecto al primer factor, no hay duda de que cada especie resuelve el problema adaptativo dentro de sus posibilidades fijadas genéticamente. Esta influencia de naturaleza genética actúa junto con la del ambiente, y hasta qué punto las adaptaciones están inducidas por uno u otro factor, es un problema difícil de resolver.

En cuanto al segundo condicionante implicado, experimentos de campo han demostrado la fuerte relación entre xeromorfía y nutrición mineral. Se ha visto que en muchos táxones, el suministro de fósforo y nitrógeno reduce el grado de xeromorfía. La existencia de la llamada "sequía fisiológica" demuestra la importancia de esta conexión: un alto contenido de sustancias minerales disueltas impide la absorción de agua por la planta. Un carácter que siempre se ha dado como propio de las plantas xerofíticas, la reducción del tamaño de las hojas, parece que en realidad supone una adaptación a la baja fertilidad del suelo. Multitud de ejemplos de este tipo hacen concluir que las condiciones nutricionales pueden acentuar unos caracteres xeromórficos, que no pueden ser considerados xerofíticos en el auténtico sentido de la palabra.

De hecho, esta falta de identidad entre caracteres xeromórficos y xerofíticos se aprecia en algunos resultados obtenidos en este estudio urbano: entre las especies seleccionadas, existen doce en las que se identifican numerosos caracteres xerofíticos siendo sin embargo plantas mesófitas e incluso, higrófitas. Son los casos de:

<i>Campylium calcareum</i>	<i>Didymodon tophaceus</i>	<i>Fissidens viridulus</i>
<i>Palustriella commutata</i>	<i>Eucladium verticillatum</i>	<i>Frullania dilatata</i>
<i>Cratoneuron filicinum</i>	<i>Eurhynchium pulchellum</i>	<i>Leptobryum pyriforme</i>
<i>Dicranella varia</i>	<i>Eurhynchium striatum</i>	<i>Lunularia cruciata</i>

Con toda esta problemática planteada y corroborando la idea de Cros (1909), que sugiere que los xerófitos son plantas normales mejor equipadas que sus competidores en la lucha por la supervivencia, lo único que se puede extraer de los resultados en estas catorce ciudades, es que la inmensa mayoría de las especies que viven en ellas están dotadas, bien por la influencia del ambiente, bien por convergencia evolutiva, de una serie de estructuras xeromórficas que les ayudan a sobrevivir en el medio xérico urbano.

ESTRATEGIA

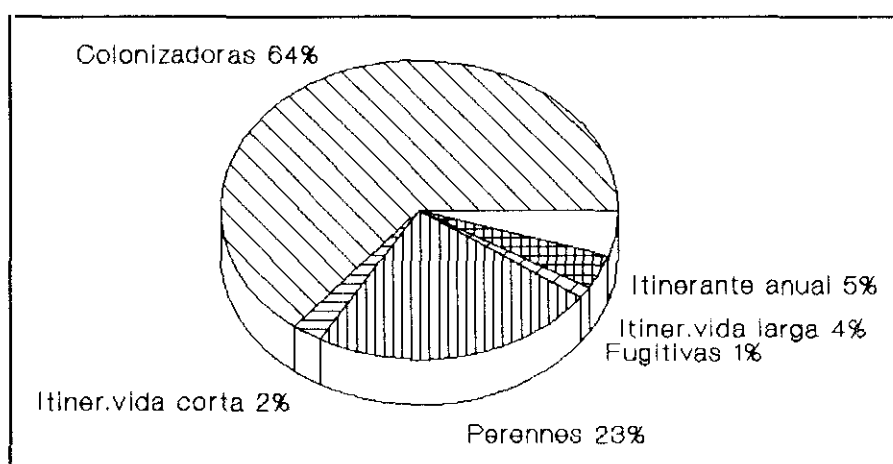
En este aspecto se resumen las características del ciclo biológico de las especies que representan una cierta ventaja en la adaptación a aquellos ambientes en los que viven normalmente. Como recoge Lloret (1990), siempre hay que tener presente la idea de During & Ter Horst (1983) de que la diferenciación entre los dos extremos, entre la estrategia colonizadora y la perenne, debe ser considerada como una transición gradual, pudiéndose identificar en las especies, características de ambas. En resumen, es casi imposible intentar incluir cada taxon en una categoría.

De forma aproximada, se han calificado las especies según su estrategia vital en:

COLONIZADORAS		
<i>Aloina aloides</i>	<i>Didymodon fallax</i>	<i>P. hornschruchianum</i>
<i>Aloina ambigua</i>	<i>Didymodon insulanus</i>	<i>P. revolutum</i>
<i>Aloina rigida</i>	<i>Didymodon luridus</i>	<i>Pterygoneurum ovatum</i>
<i>Barbula convoluta</i>	<i>Didymodon rigidulus</i>	<i>Schistidium apocarpum</i>
<i>B. convoluta var. commutata</i>	<i>Didymodon sinuosus</i>	<i>Tortella tortuosa</i>
<i>Barbula unguiculata</i>	<i>Didymodon tophaceus</i>	<i>Tortula intermedia</i>
<i>Bryum argenteum</i>	<i>Didymodon vinealis</i>	<i>Tortula laevipila</i>
<i>Bryum bicolor</i>	<i>Eucladium verticillatum</i>	<i>Tortula marginata</i>
<i>Bryum caespitium</i>	<i>Fissidens viridulus</i>	<i>Tortula muralis</i>
<i>Bryum capillare</i>	<i>Frullania dilatata</i>	<i>Tortula pagorum</i>
<i>Bryum radiculosum</i>	<i>Grimmia pulvinata</i>	<i>Tortula papillosa</i>
<i>Bryum rubens</i>	<i>Leptobryum pyriforme</i>	<i>Tortula princeps</i>
<i>Bryum torquescens</i>	<i>Lunularia cruciata</i>	<i>Tortula ruralis</i>
<i>Ceratodon purpureus</i>	<i>Orthotrichum diaphanum</i>	<i>Tortula subulata</i>
<i>Dicranella schreberiana</i>	<i>Pellia endiviifolia</i>	<i>Tortula vahliaiana</i>
<i>Dicranella varia</i>	<i>Pleurochaete squarrosa</i>	<i>Tortula virescens</i>
<i>Didymodon acutus</i>	<i>Porella platyphylla</i>	<i>Weissia condensa</i>
<i>Didymodon cordatus</i>		

PERENNES	
<i>Brachythecium albicans</i>	<i>Eurhynchium pulchellum</i>
<i>Brachythecium glareosum</i>	<i>Eurhynchium striatum</i>
<i>Brachythecium rutabulum</i>	<i>Homalothecium lutescens</i>
<i>Campylium calcareum</i>	<i>Homalothecium sericeum</i>
<i>Eurhynchium crassinervium</i>	<i>Hypnum cupressiforme</i>
<i>Palustriella commutata</i>	<i>Neckera complanata</i>
<i>Cratoneuron filicinum</i>	<i>Rhynchostegium confertum</i>
<i>Ctenidium molluscum</i>	<i>Rhynchostegium megapolitanum</i>
<i>Eurhynchium hians</i>	<i>Rhynchostegium murale</i>
<i>Eurhynchium praelongum</i>	
ITINERANTES DE VIDA CORTA	ITINERANTES ANUALES
<i>Amblystegium riparium</i>	<i>Phascum cuspidatum</i>
<i>Amblystegium serpens</i>	<i>Pottia bryoides</i>
	<i>Pottia lanceolata</i>
	<i>Pottia starckeana</i>
ITINERANTES DE VIDA LARGA	FUGITIVAS
<i>Orthotrichum affine</i>	<i>Funaria hygrometrica</i>
<i>Orthotrichum anomalum</i>	
<i>Zygodon viridissimus</i>	

En el gráfico que sigue se muestra más claramente la proporción de cada grupo en el total:



El primer aspecto digno de reseñar es el predominio de las especies de vida corta (colonizadoras, itinerantes anuales, itinerantes de vida corta y fugitivas). Esto concuerda perfectamente con el papel de los briófitos en el medio urbano: primeros pobladores en las fases iniciales de la sucesión o en ambientes hostiles y sometidos a

frecuentes perturbaciones, que son imposibles de colonizar por otras especies vegetales. Se trata de táxones de pequeño tamaño que rápidamente ponen en marcha sus mecanismos reproductivos.

El porcentaje de especies perennes que se aprecia, representa aquellos táxones instalados en los microhábitats más protegidos y más perdurables que se pueden encontrar en determinadas zonas de algunos parques de estas ciudades. Son especies de mayor tamaño, con mayor capacidad de crecimiento y que no presentan mecanismos precoces de reproducción.

TOXISENSIBILIDAD

En relación con este aspecto se dispone de datos de 47 táxones entre los 83 estudiados, es decir de un 56,6 %. Quizás no sean suficientes para extraer algún tipo de información concluyente.

Las cuatro categorías en las que se han agrupado las especies en las fichas biológicas, se exponen en el cuadro que sigue, con el grupo de táxones que presentan la característica de toxisensibilidad en cuestión en todos o en la mayoría de los trabajos sobre el tema recopilados en esta Tesis. El grupo "Tendencia toxisensible" comprende los briófitos calificados por igual como "relativamente sensibles" y "sensibles", mientras que los de "Tendencia toxitolerante" incluye a los considerados en el mismo número de estudios, "medianamente toxitolerantes" y "toxitolerantes". Al no disponer de número de muestras de cada especie en todas las urbes, que sería lo adecuado, se añade el número de ciudades en las que se encontró cada una.

TOXITOLERANTES	NºDE CIUDADES
<i>Barbula convoluta</i>	4
<i>Barbula unguiculata</i>	10
<i>Bryum argenteum</i>	13
<i>Bryum caespitium</i>	8
<i>Bryum capillare</i>	11
<i>Ceratodon purpureus</i>	5
<i>Eurhynchium praelongum</i>	5
<i>Funaria hygrometrica</i>	14
<i>Leptobryum pyriforme</i>	1
<i>Lunularia cruciata</i>	10
<i>Tortula muralis</i>	14
<i>Tortula princeps</i>	4

TOXITOL.METALES PESADOS	NºDE CIUDADES
<i>Bryum bicolor</i>	11
<i>Dicranella varia</i>	4
<i>Bryum argenteum</i>	13
MEDIAN.TOXITOLERANTES	NºDE CIUDADES
<i>Cratoneuron filicinum</i>	5
<i>Ctenidium molluscum</i>	1
<i>Orthotrichum diaphanum</i>	12
TENDENCIA TOLERANTE	NºDE CIUDADES
<i>Didymodon vinealis</i>	12
<i>Rhynchostegium confertum</i>	3
RELATIVAMENTE SENSIBLES	NºDE CIUDADES
<i>Amblystegium riparium</i>	6
<i>Amblystegium serpens</i>	6
<i>Brachythecium rutabulum</i>	8
<i>Dicranella varia</i>	4
<i>Eurhynchium hians</i>	5
<i>Hypnum cupressiforme</i>	4
<i>Pellia endiviifolia</i>	1
<i>Rhynchostegium murale</i>	1
<i>Tortula subulata</i>	3
SENSIBLES	NºDE CIUDADES
<i>Brachythecium glareosum</i>	2
<i>Didymodon insulanus</i>	5
<i>Didymodon tophaceus</i>	6
<i>Eurhynchium pulchellum</i>	4
<i>Eurhynchium striatum</i>	1
<i>Frullania dilatata</i>	2
<i>Homalothecium lutescens</i>	5
<i>Leucodon sciuroides</i>	1
<i>Orthotrichum affine</i>	2
<i>Orthotrichum anomalum</i>	2
<i>Schistidium apocarpum</i>	4
<i>Tortulla papillosa</i>	5
<i>Tortula ruralis</i>	6
<i>Zygodon viridissimus</i>	1

TENDENCIA TOXISENSIBLE	NºDE CIUDADES
<i>Homalothecium sericeum</i>	8
<i>Tortula virescens</i>	8
<i>Porella platyphylla</i>	1
DATOS CONTRADICTORIOS	NºDE CIUDADES
<i>Bryum bicolor</i>	11
<i>Campylium calcareum</i>	2
<i>Grimmia pulvinata</i>	13
<i>Tortula laevipila</i>	5

La opiniones sobre la toxisensibilidad de algunas especies son contradictorias. En esos casos se ha optado por valorar la idea mayoritaria y esos táxones se incluyen en letra negrilla en el apartado correspondiente. La existencia de estas divergencias, hace pensar en otros factores implicados en su adaptación a la polución. Son los casos de *Orthotrichum diaphanum*, que se encuentra soportando valores muy distintos de SO₂ aplicándosele las cuatro calificaciones, y de *Brachythecium rutabulum* e *Hypnum cupressiforme*, cuya sensibilidad al SO₂ es muy variable según el sustrato en el que se desarrollen.

Entre las especies con datos contradictorios, merecen una atención especial *Bryum bicolor* y *Grimmia pulvinata*, por su importante presencia en estas ciudades españolas. De *Bryum bicolor* sólo existen dos referencias sobre el comportamiento frente al SO₂: en una, Gilbert (1968), la encuentra en el mismo centro de Newcastle, pero refugiada en un enclave fuertemente calcáreo donde con toda seguridad se aminoraba el efecto de la polución, y en la otra, Sergio & Sim-Sim (1985), es considerada relativamente sensible por no soportar valores superiores a 40-50 µg/m³. En realidad, la información aportada por ambas citas no es muy divergente y se podría considerar que esta especie tolera unos niveles medios-bajos de polución. Vuelve a ser el sustrato el que condiciona la supervivencia en el medio contaminado.

En cuanto a *Grimmia pulvinata*, las calificaciones que se le atribuyen son de "medianamente toxitolerante" y de "relativamente sensible", con lo cual se puede resumir su comportamiento como de tolerancia media al SO₂.

El que exista un número relativamente alto de briófitos "sensibles" y "relativamente sensibles" no tiene un especial significado, ya que en general, se encuentran en pocas ciudades y seguramente en enclaves más protegidos. Es de destacar que las especies con un carácter más tolerante se encuentran en un gran número de ciudades. No obstante, la importancia cuantitativa, por lo menos el número de muestras, de las especies con una u otra calificación, y la localización dentro de

cada ciudad, sería lo que más podría informar sobre la preponderancia de un comportamiento frente al SO_2 sobre el otro, datos que sólo se tienen de las cuatro ciudades que se han estudiado en esta Tesis y que ya han sido discutidos en el capítulo anterior.

7. RESUMEN Y CONCLUSIONES

RESUMEN Y CONCLUSIONES

1. En las cuatro ciudades estudiadas se ha identificado un total de 81 táxones, con el siguiente reparto: 34 en Logroño, 62 en Vitoria, 42 en Burgos y 30 en Huesca, de los cuales, representan **novedades provinciales: 9 para Logroño, 9 para Vitoria, 10 para Burgos y 7 para Huesca.**

2. La familia con mayor representación específica en las cuatro ciudades es Pottiaceae, seguida de Brachytheciaceae, Bryaceae y Amblystegiaceae. Sin embargo, si se considera su representación en muestras, es uniforme en las cuatro ciudades el siguiente **gradiente en importancia: Pottiaceae, Bryaceae, Funariaceae, Brachytheciaceae y Amblystegiaceae.**

3. Del análisis florístico de las cuatro urbes se ha extraído la calificación de "urbanícolas" por su importante presencia en ellas, para la siguientes especies, :

Viviendo como terrícolas:	<i>Eurhynchium hians</i>
	<i>Bryum bicolor</i>
	<i>Bryum argenteum</i>
	<i>Barbula unguiculata</i>
	<i>Funaria hygrometrica</i>

Viviendo como saxícolas:	<i>Didymodon vinealis</i>
	<i>Bryum capillare</i>

Con ambos comportamientos:	<i>Tortula muralis</i> .
----------------------------	--------------------------

4. La composición corológica de la flora de las cuatro ciudades es muy semejante, con un alto predominio del **elemento Templado** (75 %).

5. De todas las comunidades estudiadas en los paisajes previamente definidos, solamente se perfilan cuatro con diferencias florísticas apreciables:

- a. **Comunidad terrícola de parques y jardines.**
- b. **Comunidad de terrenos yermos, bordillos, alcorques y pavimentos.**
- c. **Comunidad de muros y paredes.**
- d. **Comunidad de troncos de árboles.**

6. En relación con la fenología, parece concluirse que entre las especies que no han perdido su capacidad reproductora en las ciudades, las más "urbanícolas" presentan un **índice de reproducción sexual y multiplicación vegetativa más elevado cuanto**

mayor es la presión antropogénica a la que están sometidas. Por otro lado, las de carácter menos toxitolerante encuentran su óptimo de reproducción sexual en las áreas verdes.

7. Respecto a la presencia de las especies de las cuatro ciudades en las tres zonas en las que se han sectorizado los medios urbanos, se puede concluir que **la riqueza florística de las comunidades es muy similar en las tres áreas** consideradas. Según la preferencia por cada una de estas zonas, se han clasificado las especies en **tres grupos indicadores del grado de urbanización** de una ciudad: de intensa actividad, de actividad media y área verde.

8. En cuanto a la toxisensibilidad, en líneas generales nuestros resultados concuerdan con las calificaciones reflejadas en la bibliografía, excepto en los casos de *Eurhynchium hians*, *Homalothecium lutescens*, *Didymodon insulanus* y *Eurhynchium pulchellum*, consideradas como sensibles al SO₂ por otros autores, mientras que nosotros les atribuimos al menos, una **tolerancia media**. De la calidad de las especies muestreadas en este trabajo se desprende la **gran proporción de toxitolerantes (77,5 %) en la flora urbana de las cuatro ciudades**. Por último, en este apartado, se sugiere el comportamiento frente a la polución de 15 especies que carecían de datos al respecto.

9. De acuerdo con nuestras propias observaciones y con los datos contenidos en las fichas biológicas, se puede concluir que las 12 especies típicamente "urbanícolas" son:

Tortula muralis
Funaria hygrometrica
Bryum argenteum
Grimmia pulvinata
Didymodon vinealis
Orthotrichum diaphanum
Bryum bicolor
Bryum capillare
Pseudocrossidium hornschiianum
Barbula unguiculata
Didymodon fallax
Lunularia cruciata

10. El perfil biológico de las especies "urbanícolas" es el siguiente:

- Una alta capacidad de propagación.
- Posiblemente dotadas de flavonoides protectores.
- Preferentemente dioicas.
- Biotipo cespitoso humilde, pulviniforme o alfombrado.
- Saxicasmófitas o terrícolas.

- Basófilas, nitrófilas y con una alta tolerancia a las sales.
- Fotófilas.
- Tolerantes al pisoteo.
- Presentan mayor vigor y desarrollo bajo un aporte continuo de nutrientes.
- Con numerosas adaptaciones a la xerofilia.
- Estrategia colonizadora.
- Toxitolerante o medianamente toxitolerante al SO₂, soportando por lo menos 50-60 µg/m³.

Todas estas cualidades pueden ser las responsables de la adaptación de los briófitos al medio urbano, si bien algunas deben de jugar un papel mucho más importante que otras en este proceso, por lo que, como resumen de estas conclusiones, se plantea la necesidad de un estudio biológico completo de las doce especies calificadas como "urbanícolas" con el fin de profundizar en el aspecto del papel ecológico de los briófitos en los medios urbanos y su valor como bioindicadores del grado de urbanización, de calidad de biotopos y de contaminación de las ciudades.

8. BIBLIOGRAFIA GENERAL

8. BIBLIOGRAFIA GENERAL

- ADRIAN, J., C. GONZALEZ & P. MEDINA. 1981. El crecimiento urbano de Vitoria. En: *Vitoria, 800 años*, nº5. Caja Provincial de Ahorros de Alava-Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz.
- AGUILERA ROJAS, J. 1978. *Exposición Centro Histórico de Vitoria*. Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz.
- ALLSOPP, A. J. & G. C. MITRA. 1958. The Morphology of Protonema and Bud Formation in Bryales. *Ann. Bot.*, 22: 95-115.
- ANDO, H. & H. TAODA. 1967. Bryophytes and their ecology in Hiroshima City. *Hikobia*, 5: 46-48.
- ARMETANO, T. V. & J. D. CAPONETTI. 1972. The effect of pH on the growth of protonemata of *Tetraplodon mnioides* and *Funaria hygrometrica*. *Bryologist*, 75: 147-153.
- ARNOLD, F. 1892. Zur Lichenenflora von München. *Ber. Bayer. Bot. Ges.*, 2: 2-76.
- AYALA, A. G. 1987. Contribución al conocimiento de la flora briológica urbana de Guadalajara. *Com. VII Simp. Nac. Bot. Cript.* Madrid.
- BALCERKIEWICZ, S. & A. RUSINSKA. 1987. Expansion of bryophytes on areas treated with herbicides. *Symp. Biol. Hung.*, 35: 285-293.
- BALLESTEROS, T. & M. E. RON. 1985. Contribución al estudio de la flora briológica de la ciudad de Toledo. *Anales Jard. Bot. Madrid*, 42(1): 87-91.
- BARKMAN, J. J. 1958. *Phytosociology and ecology of cryptogamic epiphytes*. Assen.
- BARKMAN, J. J. 1961. De verarming van de cryptogamenflora in ons land gedurende de laatste honderd jaar. *Nature*, 58: 141-151.
- BARKMAN, J. J. 1963. De epiphyten-flora en vegetatie van Midden-Limburg (Belgie). *Verh. K. Ned. Akad. Wet.* (Tweede sect.), 54: 1-46.
- BARKMAN, J. J. 1969. The influence of air pollution on bryophytes and lichens. In: *Air pollution. Proceedings of the First Eur. Congr. on the influence of air pollution on plants and animals*. Wageningen 1968.

- BATES,G.H. 1935. The vegetation of footpaths, sidewalks, cart tracks and gateways. *J.Ecol.*, 23: 470-487.
- BOSQUE,J. & VILÀ,J. 1989. *Geografía de España*. Barcelona.
- BELL,J.N.B. 1973. The effect of a prolonged low concentration of sulphur dioxide on the growth of two moss species. *J.Bryol.*, 7: 444-445.
- BENDZ,G. & al. 1966. Moss Pigments. 4. An investigation of the occurrence of Proanthocyanidins in Mosses. *Acta Chem.Scand.*, 20(1): 277-288.
- BENTO-PEREIRA,F. & C.SERGIO. 1983. Líquenes e briófitos como bioindicadores de poluição atmosférica. II. Utilização de una escala quantitativa para Lisboa. *Rev.Biología*, 12 (1-2): 297-313.
- BLUME,H.P. 1982. Böden des Verdichtungsraumes Berlin. *Mitt.Dtsch.Bodenkundl. Ges*, 32.
- BOHN,H.L. & R.C.CAUTHORN. 1972. Pollution: The problem of misplaced waste. *Amer.Sci.*, 60: 561-565.
- BONNER,C.E.B. 1962-1990. *Index Hepaticorum*. 11 Vols. Cramer. Germany.
- BOROS,A. 1968. *Bryogeographie und Bryoflora Ungarns*. Budapest.
- BÖRTITZ,S. & H.RANFT. 1972. Zur SO₂-und HF- empfindlichkeit von Flechten und Moosen. *Biol.Zentralbl.*, 91(5): 613-623.
- BRYSON,R.A. & J.E.ROSS. 1972. The climate of the city. In: T.R.Detwyler & M.G.Marcus (eds.): *Urbanisation and environment*. pp.51-68.
- CASAS,C. & C.SAIZ JIMENEZ. 1982. Los briófitos de la Catedral de Sevilla. *Collect.Bot.*, 13: 163-175.
- COKER,P.D. 1967. The effects of sulphur dioxide pollution on bark epiphytes. *Trans.Br.Bryol.Soc.*, 5: 341-347.
- COMEAU,G. & F.LEBLANC. 1971. Influence de l'ozone et de l'anhydride sulfureux sur la régénération des feuilles de *Funaria hygrometrica* Hedw. *Naturaliste Can.*, 98: 347-358.
- CORLEY,M.F.V., A.C.CRUNDWELL, R.DÜLL, M.O.HILL & A.J.E.SMITH. 1981. Mosses of Europe and the Azores: an annotated list of species, with synonyms

from the recent literature. *J.Bryol.*, 11: 609-689.

CORLEY, M.F.V. & A.C. CRUNDWELL. 1991. Additions and amendments to the mosses of Europe and the Azores. *J.Bryol.*, 16: 337-356.

CROS, B.D. 1909. Observations on some New Zealand halophytes. *Trans. Proc. N.Z. Inst.*, 42: 545-574.

CRUM, H.A. & E.A. LEWIS. 1981. *Mosses of Eastern North America*. Vols. I, II. Nueva York.

C.S.I.C. 1968. *Mapa de suelos de España. Escala 1:1.000.000. Península y Baleares*. INSTITUTO DE EDAFOLOGIA Y AGROBIOLOGIA. Madrid.

C.S.I.C. 1970. *Mapa de suelos de las provincias de Zaragoza, Huesca y Logroño. Escala 1:250.000*. INSTITUTO DE EDAFOLOGIA Y AGROBIOLOGIA. Madrid.

DALBY, D.H. 1966. The growth of *Eucladium verticillatum* in a poorly illuminated cave. *Rev. Bryol. Lichénol.*, 34: 288-301.

DALY, G.T. 1970. Bryophyte and lichen indicators of air pollution in Christchurch, New Zealand. *Proc. New Zealand Ecol. Soc.*, 17: 70-79.

DÄSSLER, H.G. & H. RANFT. 1969. Das Verhalten von Flechten und Moosen unter dem Einfluss einer Schwefeldioxidbegasung. *Flora*, 158: 454-461.

DE SLOOVER, J. & F. LEBLANC. 1970. Pollutions atmosphériques et fertilité chez les mousses et chez les lichens épiphytiques. *Bull. Acad. Soc. Lorraines Sci.*, 9: 82-90.

DELVOSALLE, L., F. DEMARET, J. LAMBINON & A. LAWALREE. 1969. Plantes rares, disparues ou menacées de disparition en Belgique: l'appauvrissement de la flore indigène. *Service des Réserves naturelles domaniales et de la Conservation de la Nature*, 4: 1-128.

DEMARET, F. & E. CASTAGNE. 1964. *Flora Générale de Belgique. Bryophytes*. Vol. II. Ministère de l'Agriculture. Bruselas.

DESTINAY, Ph. 1969. *La flore épiphytique des arbres fruitiers de la région liégeoise et ses relations avec la pollution de l'air*. Mémoire de Licence. Univ. de Liège.

DIETERT, M.F. 1979. Studies on the gametophyte nutrition of the cosmopolitan species *Funaria hygrometrica* and *Weissia controversa*. *Bryologist*, 82: 417-431.

- DILKS, T.J.K. & M.S.F. PROCTOR. 1979. Photosynthesis, respiration and water content in bryophytes. *New Phytol.*, 82: 97-114.
- DÜLL, R. 1974. Moose als abgestufte ökologische Zeigerarten für die SO₂-Inmission im Industriegebiet zwischen Rhein und Ruhr bei Duisburg. *Soc. Bot. Fr. Coll. Bryologie*: 265-269.
- DÜLL, R. 1980. Die Moose (Bryophyta) des Rheinlandes (Nordrhein-Westfalen, Bundesrepublik Deutschland). *Decheniana*, 24: 1-365.
- DÜLL, R. 1984. Distribution of the European and Macaronesian Mosses (Bryophytina). Part I. *Briologische Beitrage*, 4: 1-113.
- DÜLL, R. 1985. Distribution of the European and Macaronesian Mosses (Bryophytina). Part II. *Briologische Beitrage*, 5: 110-232.
- DURING, H.J. 1979. Life strategies of bryophytes: a preliminary review. *Lindbergia*, 5: 2-18.
- DURING, H.J. & B. TER HORST. 1983. The diaspore bank of bryophytes and ferns in chalk grassland. *Lindbergia*, 9: 57-64.
- ESTEVE, F., J. VARO & L. ZAFRA. 1975. Catálogo de briófitos de la provincia de Granada. *Trab. Dep. Bot. Univ. Granada*, 3(1): 3-44.
- ESTEVE, F., J. VARO & L. ZAFRA. 1977. Estudio briológico de la ciudad de Granada. II *Trab. Dep. Bot. Univ. Granada*, 4(1): 45-71.
- FERGUSON, P., J.A. LEE & J.N.B. BELL. 1978. Effects of sulphur pollutants on the growth of *Sphagnum* species. *Environ. Pollut.*, 16: 151-162.
- FIOL, LL. A. 1983. Briòfites de l'habitació urbana de Palma de Mallorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 27: 65-76.
- FONT TULLOT, I. 1983. *Climatología de España y Portugal*. Instituto Nacional de Meteorología. Madrid.
- FRAHM, J.P. 1976. Trasplantationsversuche mit epigäischen Moosen zur Eichung von Bioindikatoren für die Luftverschmutzung. *Natur & Heimat*, 51: 19-22.
- FRITSCH, R. 1982. Index to plant chromosome numbers-Bryophyta. *Regnum Vegetabile*, 108: 1-268.

FUENTE, F. 1990. *Burgos*. León.

GEIGER, H., S. WOLFANG, R. MUES & H. D. ZINSMEISTER. 1987. Bryoflavone and heterobryoflavone. Two new isoflavone-flavone dimers from *Bryum capillare*. *Z. Naturforsch.*, 42c: 863-867.

GEORGI, H. W. 1970. The effects of air pollution in urban climates. In: *Urban climates*. World Meteorological Organization. Tech. Note 108, pp. 214-237.

GERARD, C. 1978. Les bryophytes dans l'agglomération bruxelloise. *Nat. Belg.*, 59 (6-7): 177-186.

GÉRARD-REPS, C. 1975. *Contribution à l'étude de l'écosystème urbain*. Mémoire de Licence. Univ. Libre de Bruxelles.

GILBERT, O. L. 1968. Bryophytes as indicators of air pollution in the Tyne Valley. *New Phytol.*, 67: 15-30.

GILBERT, O. L. 1970a. A biological scale for the estimation of sulphur dioxide pollution. *New Phytol.*, 69: 629-634.

GILBERT, O. L. 1970 b. Further studies on the effect of sulphur dioxide on lichens and bryophytes. *New Phytol.*, 69: 605-627.

GILBERT, O. L. 1971. Urban bryophyte communities in north-east England. *Trans. Br. Bryol. Soc.*, 6: 306-316.

GOEBEL, K. V. 1889. Über die Jugendzustände der Pflanzen. *Flora*, 73: 1-45.

GOOSSENS, M. 1976. Croissance et vitalité de protonémas de bryophytes en atmosphère artificiellement polluée par le dioxyde de soufre. *Mém. Soc. Roy. Bot. Belg.*, 7: 87-100.

GOOSSENS, M. 1979. Toxicité comparée des dérivés du soufre chez *Funaria hygrometrica*. *Bull. Acad. Roy. Belg., Cl. Sciences*, 65(9): 487-501.

GOOSSENS, M. 1980. Comparaison de la sensibilité de neuf espèces de bryophytes vis-à-vis du SO₂. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.*, 112: 230-242.

GROENLAND, J. 1854. Mémoire sur la germination de quelques Hépatiques. *Ann. Sci. Nat. ser. 4*, 1: 5-29.

GROLLE, R. 1983. Hepatics of Europe including the Azores: an annotated list of species,

with synonyms from the recent literature. *J.Bryol.*, 12: 403-459.

HEARNshaw,G.F. & M.C.F.PROCTOR. 1982. The effect of temperature on the survival of dry bryophytes. *New Phytol.*, 90: 221-228.

HERAS,P. 1985. Primera aproximación al catálogo briológico de Alava. *Soc.Est. Vascos Cuad.Secc.Cienc.Nat.*, 2: 111-192.

HERAS,P. & A.SORIA. 1990. Musgos y hepáticas urbanos de la ciudad de Vitoria-Gasteiz. *Soc.Est. Vascos*, Sección Ciencias Naturales, 7: 75-116.

HOFFMANN,G.R. 1971. Bark samplers for use in air pollution-epiphytic cryptogam studies. *Bryologist*, 74: 490-493.

HOFFMAN,G.R. 1974. The influence of a paper pulp mill on the ecological distribution of epiphytic cryptogams in the vicinity of Lewiston, Idaho and Clarkston, Washington. *Environ.Pollut.*, 7: 283-301.

HOFMEISTER,W. 1851. *Vergleichende Untersuchungen der Keimung, Entfaltung und Fruchtbildung höherer Kryptogamen*. Leipzig.

I.G.M.E.(Instituto Geológico y Minero de España). 1971-1972. *Mapa geológico de España. Escala 1:200.000*. Madrid.

I.G.M.E.(Instituto Geológico y Minero de España). 1976. *Mapa geológico de España. Escala 1:50.000*. Logroño. Madrid.

IKENBERRY,G.J. 1936. The relation of hydrogen-ion concentration to the growth and distribution of mosses. *Amer.Journ.Bot.*, 23: 271-279.

I.M.S.A.C. 1987. *La contaminación atmosférica en Vitoria-Gasteiz*. Resumen del periodo 1986-1987. Instituto Municipal de Sanidad Ambiental y Consumo. Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz.

I.M.S.A.C. 1988. *La contaminación atmosférica en Vitoria-Gasteiz*. Resumen del periodo 1987-1988. Instituto Municipal de Sanidad Ambiental y Consumo. Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz.

INGLIS,F. & D.J.HILL. 1974. The effect of sulphite and fluoride on carbon dioxide uptake by mosses in the light. *New Phytol.*, 73: 1207-1213.

JOENJE,W. & H.J.DURING. 1977. Colonisation of a desalinating Wadden-polder by bryophytes. *Vegetatio*, 35: 177-185.

- JOHNSEN, I. & U.SØCHTING. 1976. Distribution of cryptogamic epiphytes in a Danish city in relation to air pollution and bark properties. *Bryologist*, 79(1): 86-92.
- KANDA, H. & K.NEHIRA. 1974. On the Spore Germination and the Protonema in Amblystegiaceae. *Misc.Bryol.Lichenol.*, 6:184.
- KAWAI, I. 1976. Systematic Studies on the Conducting Tissue of the Gametophyte in Musci (6): On the Essential Coordination Among the Anatomical Characteristics of the Stems in Some Species of Hypnaceae. *Sci.Rep.Kanazawa Univ.*, 21 (1): 97-124.
- KAWAI, I. 1978. Systematic Studies on the Conducting Tissue of the Gametophyte in Musci (8): On the Essential Coordination Among the Anatomical Characteristics of the Stems in Some Species of Amblystegiaceae. *Sci.Rep.Kanazawa Univ.*, 23 (2): 93-117.
- KAWAI, I. 1979. Systematic Studies on the Conducting Tissue of the Gametophyte in Musci (9): On Regularity Among Anatomical Characteristics of Stems in Some Species of Dicranaceae. *Sci.Rep.Kanazawa Univ.*, 24 (1): 13-43.
- KAWAI, I. 1989. Systematic Studies on the Conducting Tissue of the Gametophyte in Musci (16): Relationships Between the Anatomical Characteristics of the Stem and the Classification System. *Asian Journ.Pl.Sci.*, 1(2): 19-52.
- KAWAI, I. & K.IKEDA. 1970. Systematic Studies on the Conducting Tissue of the Gametophyte in Musci (1): On the Affinity Regarding the Conducting Tissue of the Stem in Some Species of Polytrichaceae. *Sci.Rep.Kanazawa Univ.*, 25(2): 71-98.
- KÖFLER, L. 1959. Contribution à l'étude biologique des mousses cultivées in vitro, germination des spores, croissance et développement du protonéma chez *Funaria hygrometrica*. *Rev.Bryol.Lichénol.*, 28:1-202.
- KÖFLER, L. 1974. Actions physiologiques du dioxyde de soufre sur certains lichens et bryophytes. DGRST-7172662, Fr.(Rapport final action concertée: Pollution atmospherique.CNRS).
- KOWARIK, I. & H.SUKOPP. 1984. Auswirkungen von Luftverunreinigungen auf die spontane Vegetation. *Angewandte Botanik*, 58: 157-170.
- KRATZER, A. 1956. *Das Stadtklima*. Braunschweig.
- KRUPINSKA, I. 1976. Influence of lead tetraethyl on the growth of *Funaria hygrometrica*

- L. and *Marchantia polymorpha* L. *Acta Soc.Bot.Poloniae*, 45(4): 421-432.
- KRUSENSTJERNA, E.von. 1945. Bladmossvegetation och Bladmossflora i Uppsala-trakten. *Acta Phytogeogr.Suec.*, 19: 1-250.
- KRUSENSTJERNA, E.von. 1964. *Stockholmstraktens bladmossor*. Stockholm.
- LAMPA, E. 1902. Untersuchungen an einigen Lebermoosen I. *Sitzb.Akad.Wiss.Wien*, 111: 477-489.
- LANDSBERG, H.E. 1962. City air: better or worse. In: Tech.Rept.A62-5 of *Symposium: Air over Cities*. U.S.Public Health Service. Ohio.
- LANDSBERG, H.E. 1970. Climates and urban planning. In: *Urban climates*. World Meteorological Organization. Tech.Note 108, pp. 129-138.
- LARA, F., C.LOPEZ & V.MAZIMPAKA. 1991. Ecología de los briófitos urbanos en la ciudad de Segovia (España). *Cryptogamie, Bryol.Lichénol.*, 12(4): 425-439.
- LARA, F. & V.MAZIMPAKA. 1990. Contribución al conocimiento de la flora briológica de la ciudad de Segovia. *Anales Jard.Bot.Madrid*, 46(2): 481-485.
- LAZARENKO, A.S. 1968. Correlative inhibition of growth in protonema of *Funaria hygrometrica* Hedw. *C.r.Acad.Sci.Ukrainia USSR.ser b.* 8:763-766.
- LEBLANC, F. 1961. Influence de l'atmosphère polluée des grandes agglomérations urbaines sur les épiphytes corticoles. *Rev.Can.Biol.*, 20: 823-827.
- LEBLANC, F. & J.DE SLOOVER. 1970. Relation between industrialization and the distribution and growth of epiphytic lichens and mosses in Montreal. *Canad. Journ.Bot.*, 48: 1485-1496.
- LEBLANC, F. & D.N.RAO. 1966. Réaction de quelques lichens et mousses épiphytiques à l'anhydride sulfureux dans la région de Sudbury, Ontario. *Bryologist*, 69: 338-346.
- LEBLANC, F. & D.N.RAO. 1973a. Evaluation of the pollution and drought hypothesis in relation to lichens and bryophytes in urban environments. *Bryologist*, 76: 1-19.
- LEBLANC, F. & D.N.RAO. 1973b. Effects of sulphur dioxide on lichen and moss transplants. *Ecology*, 54: 612-617.
- LEBLANC, F. & D.N.RAO. 1974. A review of the literature on Bryophytes with respect

to air pollution. *Soc.Bot.Fr.Coll.Bryologie*, 121: 237-255.

LEBLANC,F. & D.N.RAO. 1975. Effects of air pollutants on lichens and bryophytes. In: J.B.Mudd & T.T.Kozlowski (eds.), *Responses of Plants to Air Pollution*. Nueva York.

LEBLANC,F., D.N.RAO & G.COMEAU. 1972. The epiphytic vegetation of *Populus balsamifera* and its significance as an air pollution indicator in Sudbury, Ontario. *Can.J.Bot.*, 50: 519-528.

LEBLANC,F., G.ROBITAILLE & D.N.RAO. 1974. Biological response of Lichens and Bryophytes to environmental Pollution in the Murdochville Copper Mine Area, Québec. *Journ.Hattori Bot.Lab.* 38: 405-433.

LEITGEB,H. 1877. *Untersuchungen über die Lebermoose. III. Die Frondosen Jungermannieen*. Jena.

LOIDI,J. 1987. El País Vasco. In: Peinado Lorca,M. & S.Rivas Martínez (eds.). *La vegetación de España*. Universidad de Alcalá de Henares.

LONGTON,R.E. 1980. Physiological ecology of mosses. In: R.J.Taylor & A.E.Leviton (eds.), *The Mosses of North America*. Pacific Division of the Am.Assoc.for Adv.Sci. San Francisco, California.

LONGTON,R.E. & R.M.SCHUSTER. 1983. Reproductive Biology. In: R.M.Schuster (ed.) *New Manual of Bryology*. Nichinan.

LLANOS,A. 1981. *Vitoria 800. Historia de una ciudad*. Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz.

LLORET,F. 1990. Estrategias de vida en briófitos. Ensayo de su estudio en briofloras locales. *Anales Jard.Bot.Madrid*, 46(2): 359-369.

MÄGDEFRAU,K. 1982. Life-forms of Bryophytes. In: A.J.E.Smith (ed.), *Bryophyte Ecology*. pp.45-58. Londres.

MAHEU,J. 1908. Production expérimentale de propagules dans le genre *Barbula*. *Bull.Soc.Bor.Fr.*, 55: 445-453.

MALTA,N. 1921. Versuche über die Widerstandsfähigkeit der Moose gegen Austrocknung. *Acta Univ.Latv.*, 1:125-129.

MARKHAM,K.R. & D.R.GIVEN. 1988. The major flavonoids of an Antarctic *Bryum*.

Phytochemistry, 27: 2843-2845.

- MARKHAM, K.R. & L.J. PORTER. 1974. Luteolin 3'4'-di-O- β -D-glucuronide and luteolin 3'-O- β -D-glucuronide from *Lunularia cruciata*. *Phytochemistry*, 13: 1553-1555.
- MARTINEZ, J. 1987. Aproximación al catálogo de musgos de la Rioja. *Act. VI Simp. Nac. Bot. Cript.*: 527-536. Granada.
- MAZIMPAKA, V., J. VICENTE & M.E. RON. 1988. Contribución al conocimiento de la brioflora urbana de la ciudad de Madrid. *Anales Jard. Bot. Madrid*, 45(1): 61-73.
- MAZIMPAKA, V., F. LARA & C. LOPEZ-GARCIA. 1993. Données écologiques sur la bryoflore de la ville de Cuenca (Espagne). *Nova Hedwigia*, 56: 113-129.
- McCLURE, J.W. & H.A. MILLER. 1967. Moss chemotaxonomy. A survey for flavonoids and the taxonomic implications. *Nova Hedwigia*, 14: 111-125.
- METCALFE, C.R. 1983. Ecological Anatomy and Morphology. General Survey. In: C.R. Metcalfe & L. Chalk (eds.), *Anatomy of the Dicotyledons*. Vol. 2. Oxford.
- MEYER, S.L. 1941. Physiological studies on mosses II. Spore longevity in *Physcomitrium turbinatum* and *Funaria hygrometrica*. *Bryologist*, 44: 69-75.
- MITSUGI, H., Y. NAKAGAWA & N. TAKATA. 1978. Epiphytic bryophytes and lichens as the indicator of air pollution. Correlation between some air pollutants and IAP values. *J. Jap. Soc. Air Pollut.*, 13: 26-32.
- MOLISCH, H. 1911. Über das Vorkommen von Saponarin bei einem Lebermoos (*Madotheca platyphylla*). *Ber. Dtsch. Bot. Ges.*, 39: 478-481.
- MOYLE STUDLAR, S. 1980. Trampling Effects on Bryophytes: Trail Surveys and Experiments. *Bryologist*, 83(3): 301-313.
- MOYLE STUDLAR, S., J.D. CAPONETTI & A.J. SHARP. 1984. Morphology of the urban moss, *Tortula pagorum* in sterile culture. *Journ. Hattori Bot. Lab.*, 56: 351-368.
- MUES, R., A. STRASSNER & H.D. ZINSMEISTER. 1983. Unusual flavonoid glycosides for Jungermanniales detected in two *Frullania* species (Hepaticae). *Cryptogamie, Bryol. Lichénol.*, 4: 111-127.
- MUES, R. & H.D. ZINSMEISTER. 1988. The chemotaxonomy of phenolic compounds

- from Bryophytes. *Journ.Hattori Bot.Lab.*, 64:109-141.
- MÜLLER,H. 1874. *Die Sporenvorkemie und Zweigvorkemie der Laubmoose*. Leipzig.
- NAKAMURA,T. 1976. Bryophytes as indicator of urbanization. *Proc.Bryol.Soc.Jap.*, 1: 178-182.
- NASH,E.H. 1972. *Effect of effluents from a zinc smelter on mosses*. Ph.D.Thesis, Rutgers Univ., New Brunswick.
- NASH III,T.H. & E.H.NASH. 1974. Sensitivity of mosses to sulfur dioxide. *Oecologia*, 17: 257-263.
- NAVARRO ANDRES,F. & C.J.VALLE GUTIERREZ. 1987. Castilla y León. In: Peinado Lorca,M. & S.Rivas Martínez (eds.). *La vegetación de España*. Universidad de Alcalá de Henares.
- NEHIRA,K. 1966. Sporelings in the Jungermanniales. *J.Sci.Hiroshima Univ.ser.B*, div.2, 11: 1-49.
- NEHIRA,K. 1983. Spore Germination, Protonema and Sporeling Development. In: R.M.Schuster (ed.) *New Manual of Bryology*. Nichinan.
- NEHIRA,K. & N.NAKAGOSHI. 1987. Reproductive processes of bryophytes in an urban environment. *Symp.Biol.Hung.*, 35: 269-278.
- NEHIRA,K. & N.NAKAGOSHI. 1990. Bryophyte communities in urban environments. *Inf.Invest.1990*. Universidad de Hiroshima.
- NEHIRA,K. & K.UNE. 1980. Epiphytic bryophytes in urban environments of Fukuyama City, Hiroshima Prefecture. *Proc.Bryol.Soc.Jap.*, 2:153-156.
- NEHIRA,K. & K.UNE. 1981. Distribution and ecology of epiphytic bryophytes in urban environments of Hiroshima City. *Hikobia Suppl.*, 1: 425-429.
- NISHIDA,Y. 1971. On the development of the protonema of three species in Orthotrichaceae. *Rep.Attached Middle School, Shimane Univ.*, 46: 358-366.
- NISHIDA,Y. 1978. Studies on the sporeling types in mosses. *J.Hattori Bot.Lab.*, 44: 371-454.
- NOGUCHI,A. & S.MURAOKA. 1959. Sporelings and regenerants in some mosses.4. *Kumamoto Jour.Sci.ser.b*, sec.2, 4:118-149.

- NORDHORN-RICHTER, G. 1982. Bryophytes with Asexual Reproduction-Their Ability to Succeed in an Industrial Area. *Oecologia*, 54: 398-400.
- NORDHORN-RICHTER, G. & R.DÜLL. 1982. Monitoring air pollutants by mapping the bryophyte flora. In: L.Steubing & H.-J.Jäger(eds.), *Monitoring of air pollutants by plants*. The Hague.
- NYLANDER, W. 1866. Les lichens du jardin du Luxembourg. *Bull. Soc. Bot. France*, 13: 364-372.
- OKE, T.R. 1973. City size and the urban heat island. *Atmos. Environ.*, 7: 769-779.
- OLSSON, H. 1978. Vegetation of artificial habitats in northern Malmo and environs. *Vegetatio*, 36: 65-82.
- PATON, J.A. & J.V.PEARCE. 1957. The occurrence, structure and function of the stomata in British bryophytes. *Trans. Brit. Bryol. Soc.*, 3: 228-259.
- PEICEA, J.M. 1973. Efectele Poluarii atmosferei asupra Muschilordin Zona Humedoarei. *St. Si. Cerc. Biol.*, Ser. Bot., 25 (5): 435-451.
- PETERSON, J.T. 1972. The climate of cities: a survey of recent literature. In: W.E.Britten, R. West & R. Williams (eds.), *Air and Water Pollution*. Colorado.
- PROCTOR, M.C.F. 1980. Diffusion resistance in bryophytes. In: E.D.Ford & J.Grace (eds.), *Plants and their atmospheric environment. Symp. Brit. Ecol. Soc.*, 219-229.
- PROCTOR, M.C.F. 1981. Physiological ecology of bryophytes. In: W.Schultze-Motel & W.J.Cramer (eds.), *Advances in Bryology*, 1: 79-166.
- PYSĚK, P. 1989. On the richness of Central European urban flora. *Preslia*, 61: 329-334.
- RANFT, H. & H.G.DÄSSLER. 1972. Zur Rauchempfindlichkeit von Flechten und Moosen, und ihre Verwendung als Testpflanzen. *Arch. Naturschutz Landschaftsforsch.*, 12 (3): 189-202.
- RAO, D.N. 1982. Responses of Bryophytes to Air Pollution. In: Smith, A.J.E.(ed.). *Bryophyte Ecology*. Londres.
- RAO, D.N. & F.LEBLANC. 1966. Effects of sulfur dioxide on the lichen algae, with special reference to chlorophyll. *Bryologist*, 69: 69-75.
- RAO, D.N. & F.LEBLANC. 1967. Influence of iron-sintering plant on corticolous

epiphytes in Wawa, Ontario. *Bryologist*, 70: 141-157.

RIVAS MARTINEZ, S. 1985. Biogeografía y vegetación. *Real Acad. Cienc. Ex. Fis. Nat.*: 1-86. Madrid.

RIVAS-MARTINEZ, S. 1987. Nociones sobre fitosociología, biogeografía y bioclimatología. In: Peinado Lorca, M. & S. Rivas Martínez (eds.). *La vegetación de España*. Universidad de Alcalá de Henares.

RIVAS-MARTINEZ, S. & al. 1987. Síntesis corológica de España, escala 1:1.000.000. *Informe final CAICYT*, PR.82-1825.

RON, E., A. BUADES, B. ESTEBANEZ, A. VELASCO-NEGUERUELA, M. J. PEREZ-ALONSO & R. CORDERO. 1991. On the anatomy and flavonoids of Bryopsida. Com. I. A. B. Biennial Meeting. "Experimental Bryology", Univ. de Exeter, U.K. Julio, 1991.

RON, E., V. MAZIMPAKA, J. VICENTE & I. GRANZOW DE LA CERDA. 1987. Urban bryophytes in Spanish towns. *Symp. Biol. Hung.*, 35: 727-753.

RON, M. E., A. VELASCO, M. J. PEREZ-ALONSO & J. CEREZO. 1990. Sobre la presencia de flavonoides en algunas especies de musgos. *An. Jard. Bot. Madrid*, 46(2): 421-426.

RYDZAK, J. 1959. Influence of small towns on the lichen vegetation. Part VII. Discussion and general conclusions. *Ann. Univ. Mariae Curie-Sklodowska*, 13C: 275-323.

SACHS, J. 1875. *Textbook of Botany*. Oxford.

SAITO, S. 1959. Studies on the germination of the spore in some mosses. *Sci. Rep. Shima-ne Univ.*, 9:55-63.

SALVAT, J. 1969. *Diccionario Enciclopédico Salvat Universal*. Barcelona.

SCHMID, J. A. 1975. *Urban vegetation*. Dep. Geography. University of Chicago.

SERGIO, C. 1981. Alterações da flora briológica epifítica na área urbana de Lisboa, nos últimos 140 anos. *Bol. Soc. Brot. Sér. 2*, 54: 291-303.

SERGIO, C. & F. BENTO-PEREIRA. 1981. Líquenes e briófitos como bioindicadores da poluição atmosférica. I. *Bol. Soc. Brot. ser. 2*, 54: 313-331.

- SERGIO,C. & M.M.SIM-SIM. 1985. Estudo da poluição atmosférica no estuário do Tejo. A vegetação epifítica como bioindicadora. *Portug.Acta Biol.(B)*, 14: 213-244.
- SERNANDER,R. 1926. *Stockholms natur*. Upsala.
- SHAW,A.J. 1990. Genetic and Environmental Effects on Morphology and Asexual Reproduction in the Moss, *Bryum bicolor*. *Bryologist*, 93(1): 1-6.
- SHOWALTER,A.M. 1925. Germination of the spores of *Riccardia pinguis* and of *Pellia fabbronia*. *Bull.Torrey Bot.Club.*, 52: 157-166.
- SIEGBERT,H., S.ANHUT, D.ZINSMEISTER, R.MUES & al. 1984. The first identification of isoflavones from a Bryophyte. *Phytochemistry*, 23(5): 1073-1075.
- SIEGEL,U., H.D.ZINSMEISTER & W.STEIN. 1989. A rapid HPLC-fingerprint system for flavonoids of Bryophytes. *Journ.Hattori Bot.Lab.*, 67: 389-394.
- SKYE,E. 1968. Lichens and air pollution: a study of criptogamic epiphytes and environment in the Stockholm region. *Acta Phytogeogr.Suec.*, 52: 1-123.
- SMITH,A.J.E. 1978a. *The Moss Flora of Britain and Ireland*. Cambridge.
- SMITH,A.J.E. 1978b. Cytogenetics, biosystematics and evolution in the Bryophyta. In: H.W.Woolhouse (ed.), *Advances in Botanical Research*, 6: 196-276. Londres.
- SORIA,A. & M.E.RON. 1990. Datos para el conocimiento de la flora briológica urbana de la ciudad de Logroño. *Anales Jard.Bot.Madrid*, 46(2): 427-432.
- SORIA,A., E.RON & P.HERAS. 1992. Análisis comparativo de la brioflora urbana de Vitoria-Gasteiz con la de otras ciudades españolas. *Actes del Simposi Internacional de Botànica Pius Font i Quer. Vol.I.Criptogàmia*: 271-276.
- STEERE,W.C. 1954. Chromosome number and behavior in Arctic mosses. *Bot.Gaz.*, 116: 95-133.
- STEFAN,M.B. & E.D.RUDOLPH. 1979. Terrestrial bryophytes as indicators of air quality in southeastern Ohio and adjacent West Virginia. *Ohio J.Sci.*, 79(5): 204-212.
- STEIN,W., S.ANHUT, H.D.ZINSMEISTER & R.MUES. 1985. New flavone glucoside malonylestere from *Bryum capillare*. *Z.Naturforsch.*, 40c: 469-473.

- STRINGER, P.W. & M.H.L. STRINGER. 1974. Air pollution and the distribution of epiphytic lichens and bryophytes in Winnipeg, Manitoba. *Bryologist*, 77: 405-426.
- SUIVET, C.de. *Tortula laevipila* forma *propagulifera* ratio nova et *Tortula gemmifera* var. *nova*. *Rev. Bryol. Lichénol.*, 30(3-4): 213-215.
- SUKOPP, H. & P. WERNER. 1982. *Nature in cities*. Council of Europe. Nature and Environment series, n° 28. Strasbourg.
- SUKOPP, H. & P. WERNER. 1987. *Development of flora and fauna in urban areas*. Council of Europe, Nature and Environment series, n° 36. Strasbourg.
- SURTEES, G. 1971. Urbanisation and the epidemiology of mosquito-born disease. *Abstr. Hyg.*, 46: 121-134.
- SYRATT, W.J. & P.J. WANSTALL. 1969. The effects of sulphur dioxide on epiphytic bryophytes. In: *Air pollution. Proceedings of the First Eur. Congr. on the influence of air pollution on plants and animals*. Wageningen 1968.
- TAKAOKI, T. & K. MITANI. 1986. A new fumigation method for measuring the effects of sulphur dioxide on photosynthesis of bryophytes and lichens. *Lindbergia*, 12(1): 60-66.
- TAODA, H. 1972. Mapping of atmospheric pollution in Tokyo based upon epiphytic bryophytes. *Jap. J. Ecol.*, 22: 125-133.
- TAODA, H. 1973a. Effect of air pollution on bryophytes. I. SO₂ tolerance of bryophytes. *Hikobia*, 6: 238-250.
- TAODA, H. 1973b. Bryo-meter, an instrument for measuring the phytotoxic air pollution. *Hikobia*, 6: 224-228.
- TAODA, H. 1977. Bryophytes in the urban ecosystem. In: M. Numata (ed.), *Tokyo Project. Interdisciplinary Studies of Urban Ecosystems in the Metropolis of Tokyo*. Tokyo.
- TAODA, H. 1980. Mapping of air pollution based on epiphytic cryptogams in bay-coast cities of Chiba Prefecture. In: Numata, M. (ed.), *Integrated Ecological Studies in Bay-Coast Cities II*. pp.21-25. Chiba.
- TAODA, H. 1981. Epiphytic vegetation of Ohtsu City, Japan. *Hikobia Supplement*, 1: 197-204.

- TEJERO, J.M. 1988. *Análisis del medio físico de Burgos*. Junta de Castilla y León. Dirección General de Urbanismo, Vivienda y Medio Ambiente. Valladolid.
- TÜRK, R. & V. WIRTH. 1975. Über die SO₂ Empfindlichkeit einiger Moose. *Bryologist* 78:187-193.
- UMEZU, Y. 1978. Mapping of air pollution intensity by epiphytic bryophyte and lichen communities in heavy industry region. *Jap.J.Ecol.*, 28: 143-154.
- U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. 1973. "Nationwide Air Pollutant Emission Trends, 1940-70", January 1973. (Publication n° AP-115).
- VAJDA, L. 1966. Über höhlenbewohnende Moose. *Int.J.Speleol.*, 2: 151-153.
- VALANNE, W. 1966. The Germination Phases of Moss Spores and their Control by Light. *Ann.Bot.Fenn.*, 3: 1-60.
- VAN ANDEL, O.M. 1952. Germination of the spore and development of primary and secondary protonema of *Funaria hygrometrica*. *Trans.Brit.Bryol.Soc.*, 2: 74-81.
- VANDEKERKHOVE, O. 1977. Über die Verbreitung von Flavonoiden bei Pleurokarpen Laubmoosen. I. Apigenin-7-rhamnoglucosid bei *Hylocomium splendens* (Hedw.) B., S. & G. *Z.Pflanzenphysiol.*, 85(2): 135-138.
- VANDEKERKHOVE, O. 1978. Über die Verbreitung von Flavonoiden bei akrokarpen Laubmoosen II. Luteolin aus dem Sporophyten von *Ceratodon purpureus* (L.) Brid. *Z.Pflanzenphysiol.*, 86(3): 279-281.
- VARESCHI, V. 1936. Die Epiphytenvegetation von Zürich (Epixylenstudien II). *Ber.Schweiz.Bot.Ges.*, 46: 445-488.
- VICENTE, J., I. GRANZOW DE LA CERDA, V. MAZIMPAKA & M. E. RON. 1986. Contribución al conocimiento de la brioflora urbana de la ciudad de Avila. *Trab.Dep.Botánica (Madrid)*. 13: 39-43.
- VIERA, C. & M. E. RON. 1986. Contribución al conocimiento de la brioflora urbana de la ciudad de Badajoz. *Trab.Dep.Botánica (Madrid)*. 13: 45-49.
- WARMING, E. 1884. Über perenne Gewäse. *Bot Centralbl.*, 18:19.
- WATSON, W. 1914. Xerophytic adaptations of bryophytes in relation to habitat. *New Phytol.*, 13: 149-169, 181-189.

- WATSON, E.V. 1968. *British Mosses and Liverworts*. Cambridge.
- WEITZ, S. & R. IKAN. 1977. Bracteatin from the moss *Funaria hygrometrica*. *Phytochemistry*, 16: 1108-1109.
- WENT, F. 1962. The forest: what it does and how it is established. *Connecticut Agricultural Experiment Station Bulletin*, 652: 11-15.
- WHITEHOUSE, H.L.K. 1980. The production of protonemal gemmae by mosses growing in deep shade. *J. Bryol.*, 11: 133-138.
- WHITEHOUSE, H.L.K. 1987. Protonema-gemmae in European mosses. *Symposia Biologica Hungarica*, 35: 227-231.
- WIJK, R. van der, W.D. MARGADANT & P.A. FLORSCHÜTZ. 1959-1969. Index Muscorum. *Regnum Vegetabile*. Utrecht.
- WINNER, W.E., C.J. ATKINSON, & T.H. NASH III. 1988. Comparisons of SO₂ Absorption Capacities of Mosses, Lichens and Vascular Plants in Diverse Habitats. *Bibl. Lichenol.*, 30: 217-230.
- WINNER, W.E. & J.D. BEWLEY. 1978a. Terrestrial mosses as bioindicators of SO₂ pollution stress. *Oecologia*, 35: 221-230.
- WINNER, W.E. & J.D. BEWLEY. 1978b. Contrasts between Bryophyte and Vascular Plant Synecological Responses in an SO₂-Stressed White Spruce Association in Central Alberta. *Oecologia*, 33: 311-325.
- WINNER, W.E. & J.D. BEWLEY. 1983. Photosynthesis and respiration of feather mosses fumigated at different hydration levels with SO₂. *Canad. J. Bot.*, 61: 1456-1461.
- WINNER, W.E., J.D. BEWLEY, H.R. KRAUSE & H.M. BROWN. 1978. Stable isotope analysis of SO₂ pollution impact on vegetation. *Oecologia*, 36: 351-361.
- WINNER, W.E. & G.W. KOCH. 1982. Water relations and SO₂ resistance of mosses. *J. Hattori Bot. Lab.*, 52: 431-440.
- WITTENBERGER, G. 1975. Moose als mögliche Bioindikatoren für Luftverschmutzung dargestellt am Beispiel von Offenbach am Main. *Natur und Landschaft*, 50(5): 143-145.
- ZAPATER, A. 1986. *Aragón pueblo a pueblo*. Ediciones Aguaviva.

9. APENDICE:

INVENTARIOS FLORISTICOS DE LAS PROVINCIAS DE HUESCA Y BURGOS

El motivo de esta revisión bibliográfica sobre los briófitos de las provincias de Burgos y Huesca ha sido la necesidad de confrontar los resultados de su brioflora urbana con el fin de saber si se trata de una flora especial o si por el contrario, coincide con las de los territorios en cuestión. Ante la inexistencia de inventarios brioflorísticos de estas provincias, se intentó una aproximación únicamente con citas bibliográficas; sólo están incluidos los datos de herbario que en sus publicaciones recogen Casas, Brugués, Cros & Sergio (1985, 1989, 1992).

Los catálogos resultantes indican para cada taxon unos números de referencia que se corresponden con los atribuidos a las fuentes de donde ha sido extraído el dato de presencia y que se encuentran incluidas en las bibliografías parciales de los dos inventarios provinciales.

En la nomenclatura y taxonomía se han seguido los criterios de Corley, Crundwell, Düll, Hill & Smith (1981) y Corley & Crundwell (1991) para los musgos, y de Grolle (1983) para hepáticas. En el caso de las subespecies y variedades, se han considerado las admitidas por Wijk, Margadant & Florschütz (1959-1969) y por Bonner (1962-1990), para musgos y hepáticas respectivamente. Los datos completos de estas obras de referencia se encuentran incluidos en la bibliografía general.

En el catálogo de Huesca, las citas de briófitos recolectados en el Puerto de Benasque y en La Maladeta se han considerado pertenecientes a esta provincia, a pesar de que parte de estos territorios sean franceses, por la imposibilidad de conocer en qué lado de la frontera se encontraban.

Los subíndices junto a dos de las especies del inventario de Huesca hacen referencia a unas notas sobre los táxones al final del catálogo mencionado.

7.1. INVENTARIO FLORISTICO DE LA PROVINCIA DE HUESCA

CLASE SPHAGNOPSIDA**ORDEN SPHAGNALES****FAMILIA SPHAGNACEAE Dum.*****Sphagnum* L.**

<i>Sphagnum papillosum</i> Lindb.	(64)
<i>Sphagnum palustre</i> L.	(4,8,24,25,55,64)
<i>Sphagnum centrale</i> C.Jens.	(8,25,64)
<i>Sphagnum teres</i> (Schimp.) Ångstr.	(25)
var. <i>squarrosulum</i> (Schimp.) Warnst.	(25)
<i>Sphagnum girgensohnii</i> Russ.	(16,25,55)
<i>Sphagnum quinquefarium</i> (Lindb.ex Braithw.) Warnst.	(24)
<i>Sphagnum capillifolium</i> (Ehrh.) Hedw.	(8,24,25,55)
<i>Sphagnum rubellum</i> Wils.	(25)
<i>Sphagnum subnitens</i> Russ. & Warnst.	(25)
<i>Sphagnum compactum</i> Lam. & DC.	(25)
<i>Sphagnum platyphyllum</i> (Lindb.ex Braithw.) Sull.ex Warnst.	(25)
<i>Sphagnum denticulatum</i> Brid.	(25)
<i>Sphagnum subsecundum</i> Nees	(14)
var. <i>inundatum</i> (Russ.) C.Jens.	(8,55)
var. <i>rufescens</i> (Nees & Hornsch.) Hüb.	(25)
<i>Sphagnum flexuosum</i> Dozy & Molk.	(25)
<i>Sphagnum riparium</i> Ångstr.	(24)

ORDEN ANDREAEALES**FAMILIA ANDREAEACEAE Dum.*****Andreaea* Hedw.**

<i>Andreaea rupestris</i> Hedw.	(10,25,41)
<i>Andreaea rothii</i> Web. & Mohr	(10,25,36,41,54)
var. <i>frigida</i> (Hüb.) Lindb.	(25,41,48)
var. <i>papillosa</i> C.Müll.	(25,41)
<i>Andreaea nivalis</i> Hook.	(5,10,25,36)

ORDEN TETRAPHIDALES

FAMILIA TETRAPHIDACEAE Schimp.

Tetraphis Hedw.*Tetraphis pellucida* Hedw.

(9,21,24,25,32,33,44,63)

CLASE BRYOPSIDA

ORDEN POLYTRICHALES

FAMILIA POLYTRICHACEAE Schwaegr.

Pogonatum P.Beauv.*Pogonatum aloides* (Hedw.)P.Beauv.

(12,25,64)

Pogonatum urnigerum (Hedw.)P.Beauv.

(23,28,64)

Polytrichum Hedw.*Polytrichum alpinum* Hedw.

(7,12,23,28)

Polytrichum formosum Hedw.

(7,12,21,23,34)

Polytrichum sexangulare Brid.

(5,10,12,25,28)

Polytrichum commune Hedw.

(12,25,28,31,33,61)

Polytrichum piliferum Hedw.

(12,21,25,28,61)

Polytrichum juniperinum Hedw.

(7,12,25,33,34)

subsp. *strictum* (Brid.)Nyl.& Sael.

(12,61)

Olygotrichum Lam.& DC.*Olygotrichum hercynicum* (Hedw.)Lam.& DC.

(12,21,25,63)

Atrichum P.Beauv.*Atrichum undulatum* (Hedw.)P.Beauv.

(12,14,21,25,28,33,34)

ORDEN BUXBAUMIALES**FAMILIA BUXBAUMIACEAE** Schwaegr.***Buxbaumia* Hedw.***Buxbaumia aphylla* Hedw. (5)*Buxbaumia viridis* (Moug.ex Lam.& DC.)Brid.ex Moug.& Nestl. (7,21,25)**ORDEN FISSIDENTALES****FAMILIA FISSIDENTACEAE** Schimp.***Fissidens* Hedw.***Fissidens rivularis* (Spruce)B.,S.& G. (10,25)*Fissidens limbatus* Sull. (25,47)*Fissidens osmundioides* Hedw. (25,47)*Fissidens taxifolius* Hedw. (7,9,14,19,21,25,32,33,42,44,47)*Fissidens dubius* P.Beauv. (7,19,21,25,28,47)*Fissidens adianthoides* Hedw. (7,21,25,42,47)*Fissidens grandifrons* Brid. (7,8,14,17,19,21,25,28,33,42,47)**ORDEN DICRANALES****FAMILIA DICRANACEAE** Schimp.***Leucobryum* Hampe***Leucobryum glaucum* (Hedw.)Ångstr. (25)*Leucobryum juniperoideum* (Brid.)C.Müll. (25)***Paraleucobryum* (Limpr.)Loeske***Paraleucobryum longifolium* (Hedw.)Loeske (24,25)*Paraleucobryum sauteri* (B.,S.& G.)Loeske (8,25,30)*Paraleucobryum enerve* (Thed.)Loeske (5,17,25,41)

***Dicranum* Hedw.**

- Dicranum polysetum* Sw. (19,25)
Dicranum bonjeanii De Not. (25,28)
Dicranum scoparium Hedw. (7,19,21,25,28,31,32,33,34,42,44,57)
Dicranum majus Sm. (42)
Dicranum muehlenbeckii B.,S.& G.
var. *neglectum* (De Not.)Pfeff. (25)
Dicranum fuscescens Sm. (42)
Dicranum tauricum Sap. (8,25,42)
Dicranum montanum Hedw. (7,25)

***Kiaeria* I.Hag.**

- Kiaeria falcata* (Hedw.)I.Hag. (5,10,25)
Kiaeria starkei (Web.& Mohr)I.Hag. (5,25)

***Arctoa* B.,S.& G.**

- Arctoa fulvella* (Dicks.)B.,S.& G. (17,25,41)

***Dicranoweisia* Lindb.ex Milde**

- Dicranoweisia crispula* (Hedw.)Milde (8,9,14,17,25,32,33,41,46,56)
Dicranoweisia cirrata (Hedw.)Lindb.ex Milde (14,17,25,33,60)

***Campylopus* Brid.**

- Campylopus subulatus* Schimp. (8,25)
Campylopus fragilis (Brid.)B.,S.& G. (25)
Campylopus atrovirens De Not. (25)

***Dicranodontium* B.,S.& G.**

- Dicranodontium denudatum* (Brid.)Britt. (28,42)

***Dicranella* (C.Müll.)Schimp.**

- Dicranella palustris* (Dix.)Crundw.ex E. Warb. (4,25,28,62)
Dicranella grevilleana (Brid.)Schimp. (25)
Dicranella subulata (Hedw.)Schimp. (10,25,41)
Dicranella varia (Hedw.)Schimp. (7,19,25)
Dicranella howei Ren.& Car. (26)

***Dichodontium* Schimp.**

- Dichodontium pellucidum* (Hedw.)Schimp. (25)

Oncophorus* (Brid.)Brid.Oncophorus virens* (Hedw.)Brid. (10,25,41)***Ceratodon* Brid.***Ceratodon purpureus* (Hedw.)Brid. (21,25,33,34,42)***Saelania* Lindb.***Saelania glaucescens* (Hedw.)Broth. (3,7,14,17,19,21,25,33,34,63)***Ditrichum* Hampe***Ditrichum crispatissimum* (C.Müll.)Par. (64)*Ditrichum flexicaule* (Schwaegr.)Hampe (14,17,42,57,64)***Distichium* B.,S.& G.***Distichium capillaceum* (Hedw.)B.,S.& G. (7,14,17,18,19,21,
25,28,33,34,42,59)var. *compactum* (Hüb.)Torre & Sarnth. (5)*Distichium inclinatum* (Hedw.)B.,S.& G. (5,10,25,41)**ORDEN POTTIALES****FAMILIA ENCALYPTACEAE Schimp.*****Encalypta* Hedw.***Encalypta alpina* Sm. (42)*Encalypta vulgaris* Hedw. (7,25,31,32,33,44)*Encalypta rhaptocarpa* Schwaegr. (10,25,42)*Encalypta ciliata* Hedw. (7,10,14,17,25,
28,33,34,42,46)*Encalypta affinis* Hedw.f. (25)*Encalypta streptocarpa* Hedw. (2,7,19,21,25,28,37)

FAMILIA POTTIACEAE Schimp.

Tortula Hedw.

- Tortula ruralis* (Hedw.) Gaertn., Meyer & Scherb. (7, 19, 21, 23, 25, 26, 32, 33, 42, 44, 57, 59)
 var. *alpina* Wahlenb. (56)
 var. *calcicola* (Amann) Grac. (23)
Tortula ruraliformis (Besch.) Grout (8, 19, 25)
Tortula norvegica (Web.) Wahlenb. ex Lindb. (10, 19, 24, 25, 41, 42)
Tortula caninervis (Mitt.) Broth. (23, 26, 29, 62)
Tortula intermedia (Brid.) De Not. (7, 25, 42)
Tortula laevipila (Brid.) Schwaegr. (7)
Tortula papillosa Wils. (7, 63)
Tortula subulata Hedw. (7, 14, 19, 21, 25, 33, 34, 37, 42)

Tortula mucronifolia Schwaegr. (7, 19, 25)
Tortula inermis (Brid.) Mont. (7, 22, 25)
Tortula vahliana (K.F. Schultz) Mont. (26)
Tortula muralis Hedw. (7, 19, 25, 26, 33, 42)
Tortula revolvens (Schimp.) Roth. (26)
Tortula atrovirens (Sm.) Lindb. (7, 26)
Tortula brevissima Schiffn. (26)

Aloina Kindb.

- Aloina bifrons* (De Not.) Delg. (26)
Aloina rigida (Hedw.) Limpr. (7, 26, 43)

Pterygoneurum Jur.

- Pterygoneurum ovatum* (Hedw.) Dix. (8, 43, 63)
 var. *humile* (Amann) Podp. (26)
Pterygoneurum subsessile (Brid.) Jur. (63)

Crossidium Jur.

- Crossidium crassinerve* (De Not.) Jur. (9, 38)
Crossidium squamiferum (Viv.) Jur. (5, 7, 22, 23, 38)

Desmatodon Brid.

- Desmatodon latifolius* (Hedw.) Brid. (24, 25, 41, 45)
 var. *muticus* (Brid.) Brid. (46)

Pottia (Reichenb.) Fűrnr.

- Pottia lanceolata* (Hedw.) C. Müll. (26)
 var. *leucodonta* Schpr. (7)
Pottia truncata (Hedw.) B. & S. (33)
Pottia intermedia (Turn.) Fűrnr. (26)
Pottia starckeana (Hedw.) C. Müll. (26)
Pottia davalliana (Sm.) C. Jens. (7, 26)
Pottia caespitosa (Bruch ex Brid.) C. Müll. (23)
Pottia recta (With.) Mitt. (26)

Phascum Hedw.

- Phascum curvicolle* Hedw. (23, 26, 63)
Phascum cuspidatum Hedw. (14, 17, 32, 33, 44)
Phascum floerkeanum Web. & Mohr (26)

Acaulon C. Müll.

- Acaulon triquetrum* (Spruce) C. Müll. (26, 63)

Scopelophyla (Mitt.) Lindb.

- Scopelophyla ligulata* (Spruce) Spruce (17)

Barbula Hedw.

- Barbula unguiculata* Hedw. (7, 21, 23, 25, 26, 42, 43)
Barbula convoluta Hedw. (30, 35, 61)
Barbula crocea (Brid.) Web. & Mohr (25)

Pseudocrossidium Williams

- Pseudocrossidium revolutum* (Brid.) Zander (26)
Pseudocrossidium hornschi (K. F. Schultz) Zander (26, 35, 61)

Didymodon Hedw.

- Didymodon acutus* (Brid.) K. Saito (7)
Didymodon luridus Hornsch. ex Spreng. (7, 23, 26)
Didymodon rigidulus Hedw. (21, 25, 26, 28)
Didymodon vinealis (Brid.) Zander (8, 26)
Didymodon insulanus (De Not.) M. Hill (21, 22, 25, 42)
Didymodon tophaceus (Brid.) Lisa (21, 26)
Didymodon spadiceus (Mitt.) Limpr. (25)
Didymodon fallax (Hedw.) Zander (7, 8, 19, 23, 42)
Didymodon ferrugineus (Schimp. ex Besch.) M. Hill (7, 19, 21, 25)

Bryoerythrophyllum Chen

- Bryoerythrophyllum recurvirostrum* (Hedw.)Chen (7,14,17,19,21,25,
32,33,34,37,42,46)
Bryoerythrophyllum ferruginascens (Stirt.)Giac. (25)

Eucladium B.,S.& G.

- Eucladium verticillatum* (Brid.)B.,S.& G. (7,19,22,25,26,42)

Gyroweisia Schimp.

- Gyroweisia tenuis* (Hedw.)Schimp. (26)

Gymnostomum Nees & Hornsch.

- Gymnostomum calcareum* Nees & Hornsch. (7,22,42)
Gymnostomum aeruginosum Sm. (25,28,56,59)

Anoetangium Schwaegr.

- Anoetangium aestivum* (Hedw.)Mitt. (10,17,25,41)

Hymenostylium Brid.

- Hymenostylium recurvirostrum* (Hedw.)Dix. (7,14,17,19,21,
25,28,33,34,42)

Trichostomum Bruch

- Trichostomum brachydontium* Bruch (7,8)
Trichostomum crispulum Bruch (7,8,26)

Weissia Hedw.

- Weissia triumphans* (De Not.)M.Hill (7,22,26)
Weissia controversa Hedw. (1,19,25,26,30,61)
Weissia wimmeriana (Sendt.)B.,S.& G. (7,8,10,17,25)
Weissia condensa (Voit)Lindb. (42)
Weissia brachycarpa (Nees & Hornsch.)Jur. (30)
Weissia longifolia Mitt. (7,26)

Pleurochaete Lindb.

- Pleurochaete squarrosa* (Brid.)Lindb. (7)

Tortella (Lindb.)Limpr.

- Tortella tortuosa* (Hedw.)Limpr. (2,7,14,17,18,
19,21,25,28,32
33,34,42,44,59)
Tortella densa (Lor.& Mol.)Crundw.& Nyh. (28)
Tortella inclinata (Hedw.f.)Limpr. (7,25,28,42)

- Tortella flavovirens* (Bruch)Broth. (7)
Tortella humilis (Hedw.)Jenn. (7,10,22,25,41,56)
- Cinclidotus* P.Beauv.**
Cinclidotus fontinaloides (Hedw.)P.Beauv. (9,14,17,21,25,32,33,44)
Cinclidotus riparius (Brid.)Arnott (25,61)
Cinclidotus aquaticus (Hedw.)B.& S. (3,25,61)

ORDEN GRIMMIALES

FAMILIA GRIMMIACEAE Arnott

- Coscinodon* Spreng.**
Coscinodon cribosus (Hedw.)Spruce (8,25,62)
- Schistidium* B.& S.**
Schistidium rivulare (Brid.)Podp. (18,34)
Schistidium apocarpum (Hedw.)B.& S. (7,19,21,24,25,31,33,34,42,59)
 var. *confertum* (Funck)Loeske (25)
 var. *gracile* (Röhl.)Meyl. (25)
Schistidium pulvinatum (Hedw.)Brid. (41)
- Grimmia* Hedw.**
Grimmia crinita Brid. (23,26,63)
Grimmia pitardii Corb. (26,27)
Grimmia anodon B.& S. (5)
Grimmia laevigata (Brid.)Brid. (19,25)
Grimmia montana B.& S. (8,21,25)
Grimmia alpestris (Web.& Mohr)Schleich.& Hornsch. (5,25)
Grimmia caespiticia (Brid.)Jur. (10,14,21,25,33,41)
Grimmia donniana Sm. (2,10,25,41,56)
 subsp. *arenaria* (Hampe)Dix. (25,56)
Grimmia affinis Hornsch. (33)
Grimmia ovalis (Hedw.)Lindb. (1,14,19,25,56,61)
Grimmia unicolor Hook. (10,25,35,41)
Grimmia atrata Mielichh.ex Hoppe & Hornsch. (5,10,25,28,56)
Grimmia incurva Schwaegr. (5)

- Grimmia pulvinata* (Hedw.) Sm. (7,19,21,25,32,33,34,44)
 var. *africana* (Hedw.) Hook.f. & Wils. (23)
Grimmia orbicularis Bruch ex Wils. (7,8,19,22,26)
Grimmia torquata Hornsch. ex Grev. (1,2,65)
Grimmia funalis (Schwaegr.) B. & S. (3,25)
Grimmia hartmanii Schimp. (8,25)
Grimmia decipiens (K.F. Schultz) Lindb. (21,25,60)
Grimmia elatior Bruch ex Bals. & De Not. (10,25,34,41,56)
Grimmia pyrenaica Kern ⁽¹⁾ (25)
- Hydrogrimmia*** (I. Hag.) Loeske
 Hydrogrimmia mollis (B., S. & G.) Loeske (10,25,64)
- Dryptodon*** Brid.
 Dryptodon patens (Hedw.) Brid. (8,21,25,28)
- Racomitrium*** Brid.
 Racomitrium aciculare (Hedw.) Brid. (25,28,64)
 Racomitrium aquaticum (Schrader.) Brid. (64)
 Racomitrium fasciculare (Hedw.) Brid. (25,28)
 Racomitrium macounii Kindb.
 ssp. *alpinum* (Lawt.) Frisvoll (64)
 ssp. *macounii* (64)
 Racomitrium affine (Web. & Mohr) Lindb. (25,64)
 Racomitrium sudeticum (Funck) B. & S. var. *minus* Spruce (56,64)
 Racomitrium lanuginosum (Hedw.) Brid. (5,28)
 Racomitrium canescens (Hedw.) Brid. (21,19,25,64)
 Racomitrium elongatum Frisvoll (64)

ORDEN SELIGERIALES

FAMILIA SELIGERIACEAE Schimp.

- Blindia*** B., S. & G.
 Blindia acuta (Hedw.) B., S. & G. (25)
- Seligeria*** B., S. & G.
 Seligeria recurvata (Hedw.) B., S. & G. (3,7,25)

Seligeria pusilla (Hedw.)B.,S.& G. (25,56,60)

ORDEN FUNARIALES

FAMILIA FUNARIACEAE Schwaegr.

***Funaria* Hedw.**

Funaria hygrometrica Hedw. (19,22,28,42)

Funaria pulchella Philib. (26)

***Entosthodon* Schwaegr.**

Entosthodon hungaricus (Boros)Loeske (26,27,62)

***Physcomitrium* (Brid.)Brid.**

Physcomitrium pyriforme (Hedw.)Brid. (9,14,33,44)

FAMILIA SPLACHNACEAE Grev.& Arnott

***Tayloria* Hook.**

Tayloria froehlichiana (Hedw.)Mitt.ex Broth. (5,10,25,41)

ORDEN BRYALES

FAMILIA BRYACEAE Schwaegr.

***Mielichhoferia* Hornsch.**

Mielichhoferia mielichhoferiana (Funck)Loeske (21,25,41,56)

***Leptobryum* Wils.**

Leptobryum pyriforme (Hedw.)Wils. (14)

Pohlia Hedw.

- Pohlia elongata* Hedw. (9,10,25,33,41,42,45,46)
Pohlia cruda (Hedw.)Lindb. (7,19,21,25,28,56)
Pohlia nutans (Hedw.)Lindb. (8,14,21,25,28,33,34,42)
Pohlia drumondii (C.Müll.)Andrews (10,25,41)
Pohlia annotina (Hedw.)Lindb. (14)
Pohlia camptotrachela (Ren.& Card.)Broth. (9,25)
Pohlia ludwigii (Spreng.ex Schwaegr.)Broth. (14,21,25,41)
Pohlia wahlenbergii (Web.& Mohr)Andr. (14,19,21,25,33,41)

Plagiobryum Lindb.

- Plagiobryum zieri* (Hedw.)Lindb. (7,9,10,14,32,33,46)
Plagiobryum demissum (Hook.)Lindb. (42)

Anomobryum Schimp.

- Anomobryum julaceum* (Gaertn.,Meyer & Scherb.)Schimp. (25)

Bryum Hedw.

- Bryum pallens* Sw. (25,42)
Bryum turbinatum (Hedw.)Turn. (25)
Bryum schleicheri DC. (7,14,25,32,33,46,56,61)
 var. *latifolium* (Schwaegr.)Schimp. (25,28)
Bryum weigeli Spreng. (25,28,62)
Bryum algovicum Sendt.ex C.Müll. (10,14,25)
Bryum capillare Hedw. (7,14,25,28,33,34,42,59)
Bryum elegans Nees ex Brid. (25,28,42)
Bryum subelegans Kindb. (25)
Bryum torquescens B.& S. (8,23,26)
Bryum pallescens Schleich.ex Schwaegr. (7,10,21,25,28,41,56)
Bryumpseudotriquetrum (Hedw.)Gaertn.,Meyer& Scherb. (19,21,25,28,34,42)
Bryum neodamense Itzig.ex C.Müll. (10,31,41)
*Bryum caespiticiu*m Hedw. (14,32,33,44)
Bryum funckii Schwaegr.var. *tenue* (Boul.)Husnot (25)
Bryum argenteum Hedw. (21)
 var. *lanatum* (P.Beauv.)Hampe (7,19,25,28)
Bryum bicolor Dicks. (7,19,25)
Bryum radiculosum Brid. (26)
Bryum muehlenbeckii B.,S.& G. (10,25,41)
Bryum alpinum With. (19,21,25,28,33,56)

Rhodobryum (Schimp.)Limpr.

- Rhodobryum roseum* (Hedw.)Limpr. (19,25,62)

FAMILIA MNIACEAE Schwaegr.***Mnium* Hedw.**

- Mnium hornum* Hedw. (25,42)
Mnium spinosum (Voit)Schwaegr. (7,8,19,21,25,42)
Mnium thompsonii Schimp. (7,21,25,42)
Mnium marginatum (Dicks.)P.Beauv. (7,25,28,42)
Mnium stellare Hedw. (25,33,63)

***Rhizomnium* T.Kop.**

- Rhizomnium punctatum* (Hedw.)T.Kop. (25,28,42)
Rhizomnium pseudopunctatum (B.& S.)T.Kop. (25,35,41)

***Plagiomnium* T.Kop.**

- Plagiomnium cuspidatum* (Hedw.)T.Kop. (14,19,21,25,31,33,34)
Plagiomnium affine (Bland.)T.Kop. (19,28)
Plagiomnium medium (B.& S.)T.Kop. (25)
Plagiomnium elatum (B.& S.)T.Kop. (7,21)
Plagiomnium ellipticum (Brid.)T.Kop. (19,25)
Plagiomnium undulatum (Hedw.)T.Kop. (7,19,21,25,28,33,42)
Plagiomnium rostratum (Schrader.)T.Kop. (19,25)

FAMILIA AULACOMNIACEAE Schimp.***Aulacomnium* Schwaegr.**

- Aulacomnium palustre* (Hedw.)Schwaegr. (25,28,63)
Aulacomnium androgynum (Hedw.)Schwaegr. (63)

FAMILIA MEESIACEAE Schimp.***Meesia* Hedw.**

- Meesia uliginosa* Hedw. (19)

Amblyodon B. & S.

Amblyodon dealbatus (Hedw.) B. & S. (10,25,45)

FAMILIA CATOSCOPIACEAE Boul. ex Broth.**Catoscopium** Brid.

Catoscopium nigratum (Hedw.) Brid. (5,19,62)

FAMILIA BARTRAMIACEAE Schwaegr.**Plagiopus** Brid.

Plagiopus oederiana (Sw.) Crum & Anderson (7,8,14,21,24,25,
28,31,34,42,62)

Bartramia Hedw.

Bartramia halleriana Hedw. (3,7,21,25,28,34,42,61,62)
Bartramia pomiformis Hedw. (25,33,44,64)
Bartramia ithyphylla Brid. (7,21,25,28,33,61,64)

Philonotis Brid.

Philonotis marchica (Hedw.) Brid. (42,61)
Philonotis fontana (Hedw.) Brid. (8,21,25,28,33)
Philonotis tomentella Mol. (25,28)
Philonotis seriata Mitt. (7,25,28)
Philonotis calcarea (B. & S.) Schimp. (7,14,19,21,25,28,34,42,59)

FAMILIA TIMMIACEAE Schimp.**Timmia** Hedw.

Timmia megapolitana Hedw. (10,42)
Timmia bavarica Hessel. (18,19,25)
Timmia austriaca Hedw. (25,42)
Timmia norvegica Zett. (25)

ORDEN ORTHOTRICHALES

FAMILIA ORTHOTRICHACEAE Arnott

Amphidium Schimp.

- Amphidium lapponicum* (Hedw.)Schimp. (5,10,31,41,49)
Amphidium mougeotii (B.& S.)Schimp. (25,28,63)

Zygodon Hook.& Tayl.

- Zygodon forsteri* (Dicks.)Mitt. (6,62)
Zygodon viridissimus (Dicks.)Brid.var. *rupestris* Hartm. (7,8)
Zygodon baumgartneri Malta (25)

Orthotrichum Hedw.

- Orthotrichum lyellii* Hook.& Tayl. (7,21,25)
Orthotrichum striatum Hedw. (7,8,19,21,25)
Orthotrichum speciosum Nees (21,25)
Orthotrichum affine Brid. (7,8,19,21,25)
Orthotrichum rupestre Schleich.ex Schwaegr. (5,14,19,25,31,34)
Orthotrichum obtusifolium Brid. (7,25)
Orthotrichum anomalum Hedw. (7,14,19,21,25,31,33,34)
Orthotrichum cupulatum Brid. (61)
Orthotrichum stramineum Hornsch.ex Brid. (21,25)
Orthotrichum tenellum Bruch ex Brid. (7)
Orthotrichum pumilum Sw. (7)
Orthotrichum diaphanum Brid. (7,8,26)

FAMILIA HEDWIGIACEAE Schimp.

Hedwigia P.Beauv.

- Hedwigia ciliata* (Hedw.)P.Beauv. (19,21,25,34)

ORDEN ISOBRYALES**FAMILIA FONTINALACEAE Schimp.*****Fontinalis* Hedw.**

Fontinalis antipyretica Hedw. (25,28,33,34)

FAMILIA CLIMACIACEAE Kindb.***Climacium* Web.& Mohr**

Climacium dendroides (Hedw.)Web.& Mohr (7,14,21,25,28,62)

FAMILIA LEUCODONTACEAE Schimp.***Cryphaea* Mohr**

Cryphaea heteromalla (Hedw.)Mohr (64)

***Leucodon* Swaegr.**

Leucodon sciuroides (Hedw.)Swaegr. (7,19,21,31,34,42,57,61)
var. *morensis* (Swaegr.)De Not. (5,25)

***Antitrichia* Brid.**

Antitrichia curtipendula (Hedw.)Brid. (7,42)

***Pterogonium* Sw.**

Pterogonium gracile (Hedw.)Sm. (5,33)

FAMILIA NECKERACEAE Schimp.***Leptodon* Mohr**

Leptodon smithii (Hedw.)Web.& Mohr (7,19,21,22,25,28,42,64)

Neckera Hedw.

- Neckera crispa* Hedw. (7,14,19,21,25,28,33,34,42)
Neckera complanata (Hedw.)Hüb. (2,5,7,14,19,21,25,32,33)

Homalia (Brid.)B.,S.& G.corr.Schimp.

- Homalia webbiana* (Mont.)Schimp. (7,19,21,25,28)

ORDEN THUIDIALES**FAMILIA THELIACEAE** (Broth.)Fleisch.**Myurella** B.,S.& G.

- Myurella julacea* (Schwaegr.)B.,S.& G. (7,19,21,25,28,42,62)

FAMILIA FABRONIACEAE Schimp.**Anacamptodon** Brid.

- Anacamptodon splachnoides* (Brid.)Brid. (10)

FAMILIA LESKEACEAE Schimp.**Habrodon** Schimp.

- Habrodon perpusillus* (De Not.)Lindb. (7,10,21,22,25)

Pseudoleskeella Kindb.

- Pseudoleskeella nervosa* (Brid.)Nyh. (4,7,19,21,25,28,42)
Pseudoleskeella catenulata (Schrad.)Kindb. (5,7,19,21,25,28,42)

Pseudoleskea B.,S.& G.

- Pseudoleskea patens* (Lindb.)Kindb. (28)
Pseudoleskea incurvata (Hedw.)Loeske (7,18,19,25,42)
Pseudoleskea radicata (Mitt.)Macoun & Kindb. (25,28)

Ptychodium Schimp.

- Ptychodium plicatum* (Web.& Mohr)Schimp. (25,42,45)

Lescuraea* B.,S.& G.Lescuraea mutabilis* (Brid.)Lindb.ex I.Hag. (7,19,25)*Lescuraea saxicola* (B.,S.& G.)Milde (8,25)***Pterigynandrum* Hedw.***Pterigynandrum filiforme* Hedw. (7,21,25,28,42,59)var. *decipiens* (Web.& Mohr)Limpr. (8)**FAMILIA THAMNIACEAE Mönk.*****Thamnobryum* Nieuwl.***Thamnobryum alopecurum* (Hedw.)Gang. (25)**FAMILIA THUIDIACEAE Schimp.*****Heterocladium* B.,S.& G.***Heterocladium dimorphum* (Brid.)B.,S.& G. (4,5,8,25,28)***Anomodon* Hook.& Tayl.***Anomodon rostratus* (Hedw.)Schimp. (7,25)*Anomodon attenuatus* (Hedw.)Hüb. (21,25,42)*Anomodon viticulosus* (Hedw.)Hook.& Tayl. (7,14,19,21,25,28,31,34,42)***Thuidium* B.,S.& G.***Thuidium abietinum* (Hedw.)B.,S.& G. (7,14,19,21,25,33,42)var. *abietinum* (64)var. *hystricosum* (Mitt.)Loeske (64)*Thuidium tamariscinum* (Hedw.)B.,S.& G. (28,64)*Thuidium delicatulum* (Hedw.)Mitt. (7,8,4,64)*Thuidium philibertii* Limpr. (7,19,25,64)*Thuidium recognitum* (Hedw.)Lindb. (19,42)

ORDEN HYPNOBRYALES

FAMILIA AMBLYSTEGIACEAE (Broth.)Fleisch.

Palustriella Ochyra

Palustriella commutata (Hedw.)Ochyra (7,10,14,19,21,24,25,28,
31,33,34,40,42,44,50,59)

Palustriella decipiens (De Not.)Ochyra (7,25,28,45)

Cratoneuron (Sull.)Spruce

Cratoneuron filicinum (Hedw.)Spruce (7,19,21,25,28,42)
var. *curvicaule* (Jur.)Mönk. (19,21,25)

Campylium (Sull.)Mitt.

Campylium stellatum (Hedw.)J.Lange & C.Jens. (19,21,25,28,33,42)

Campylium chrysophyllum (Brid.)J.Lange (7,14,19,21,25,42)

Campylium calcareum Crundw.& Nyh. (25,28)

Campylium sommerfeltii (Myr.)J.Lange (19,21,59)

Campylium halleri (Hedw.)Lindb. (7,10,25,42)

Amblystegium B.,S.& G.

Amblystegium serpens (Hedw.)B.,S.& G. (14,19,21,25,33,34,42)

Amblystegium subtile (Hedw.)B.,S.& G. (7,25,42,45)

Drepanocladus (C.Müll.)G.Roth

Drepanocladus revolvens (Sw.)Warnst. (25)

Warnstorfia Loeske

Warnstorfia fluitans (Hedw.)Loeske (31)

Warnstorfia exannulata (B.,S.& G.)Loeske (25)

Sanionia Loeske

Sanionia uncinata (Hedw.)Loeske (19,25,28,41)

Hygrohypnum Lindb.

Hygrohypnum luridum (Hedw.)Jenn. (7,21,25)

var. *subsphaericarpum* (Brid.)C.Jens. (34)

Hygrohypnum ochraceum (Turn.ex Wils.)Loeske (10,25,52)

Hygrohypnum smithii (Sw.)Broth. (8,10,25,41)

var. *goulardii* (Schimp.)Wijk & Marg. (10,53)

Hygrohypnum cochlearifolium (Vent.)Broth. (25)

- Hygrohypnum molle* (Hedw.) Loeske (25,64)
Hygrohypnum duriusculum (De Not.) Jamieson (61)
- Calliergon* (Sull.) Kindb.**
Calliergon stramineum (Brid.) Kindb. (5,25,28)
Calliergon giganteum (Schimp.) Kindb. (28)
- Calliergonella* Loeske**
Calliergonella cuspidata (Hedw.) Loeske (7,14,19,21,25,28,59)

FAMILIA BRACHYTHECIACEAE Schimp.

- Isothecium* Brid.**
Isothecium alopecuroides (Dubois) Isov. (7,21,25,28,40,42)
- Homalothecium* B., S. & G.**
Homalothecium sericeum (Hedw.) B., S. & G. (2,7,19,21,25,31,33,34,42,57,59)
Homalothecium philippeanum (Spruce) B., S. & G. (5,7,21,25,28,42,59)
Homalothecium aureum (Spruce) Robins. (62)
Homalothecium lutescens (Hedw.) Robins. (7,19,21,25,26,42)
- Brachythecium* B., S. & G.**
Brachythecium albicans (Hedw.) B., S. & G. (7)
Brachythecium glareosum (Spruce) B., S. & G. (7,19,21,25,28)
Brachythecium salebrosum (Web. & Mohr) B., S. & G. (19,25)
Brachythecium rutabulum (Hedw.) B., S. & G. (19,25)
Brachythecium rivulare B., S. & G. (7,19,21,25,28,42)
Brachythecium starkei (Brid.) B., S. & G. (10,25,41,56)
Brachythecium glaciale B., S. & G. (10,14,25,33,51)
Brachythecium fendleri (Sull.) Jaeg. (10,25)
Brachythecium reflexum (Starke) B., S. & G. (5,8,10,25)
Brachythecium velutinum (Hedw.) B., S. & G. (7,19,21,25,34,42)
Brachythecium populeum (Hedw.) B., S. & G. (7,14,25,33,34,42)
Brachythecium plumosum (Hedw.) B., S. & G. (25)
- Scleropodium* B., S. & G.**
Scleropodium purum (Hedw.) Limpr. (7,8,19,21,25)
Scleropodium touretii (Brid.) L. Koch (14,19,22,25,32,33,44)

***Cirriphyllum* Grout**

- Cirriphyllum piliferum* (Hedw.) Grout (10,25)
Cirriphyllum tommasinii (Sendtn.ex Boul.) Grout (7,25,65)
Cirriphyllum cirrosum (Schwaegr.) Grout (25,42,45,59)

***Rhynchostegium* B.,S.& G.**

- Rhynchostegium riparioides* (Hedw.) Card. (7,19,25,28,42,61)
Rhynchostegium murale (Hedw.) B.,S.& G. (3,19,21,25,42)
Rhynchostegium megapolitanum (Web.& Mohr) B.,S.& G. (7,26)

***Eurhynchium* B.,S.& G.**

- Eurhynchium striatum* (Hedw.) Schimp. (7,19)
Eurhynchium striatulum (Spruce) B.,S.& G. (1,2,42)
Eurhynchium pulchellum (Hedw.) Jenn. (14,25,33)
Eurhynchium praelongum (Hedw.) B.,S.& G. (7,8)
Eurhynchium flotowianum (Sendtn.) Kartt. (7,25)
Eurhynchium crassinervium (Wils.) Schimp. (7,13,14,19,25,28,42)
Eurhynchium speciosum (Brid.) Jur. (25)

***Rhynchostegiella* (B.,S.& G.) Limpr.**

- Rhynchostegiella tenella* (Dicks.) Limpr. (7,22)
Rhynchostegiella curviseta (Brid.) Limpr. (19,21,25)

FAMILIA ENTODONTACEAE Kindb.***Entodon* C.Müll.**

- Entodon concinnus* (De Not.) Par. (19,21,25)
Entodon cladorrhizans (Hedw.) C.Müll. (41)

FAMILIA PLAGIOTHECIACEAE (Broth.) Fleisch.***Plagiothecium* B.,S.& G.**

- Plagiothecium piliferum* (Sw.ex Hartm.) B.,S.& G. (8)
Plagiothecium denticulatum (Hedw.) B.,S.& G. (32,33,44)
 var. *obtusifolium* (Turn.) Hook.& Tayl. (8)
Plagiothecium undulatum (Hedw.) B.,S.& G. (14,32,33,42,44,64)

Herzogiella Broth.

Herzogiella seligeri (Brid.)Iwats. (7,8,21,25,42)

Pseudotaxiphyllum Iwats.

Pseudotaxiphyllum elegans (Brid.)Iwats. (7,21,28)

Isopterygiopsis Iwats.

Isopterygiopsis muelleriana (Schimp.)Iwats. (25)

Isopterygiopsis pulchella (Hedw.)Iwats. (7,25,42)

FAMILIA HYPNACEAE Schimp.**Orthothecium** B.,S.& G.

Orthothecium intricatum (Hartm.)B.,S.& G. (4,7,25,42)

Orthothecium rufescens (Brid.)B.,S.& G. (2,7,14,25,
33,41,42,64)

Pylaisia Schimp.

Pylaisia polyantha (Hedw.)Schimp. (7,19,25)

Homomallium (Schimp.)Loeske

Homomallium incurvatum (Brid.)Loeske (7,25,42)

Hypnum Hedw.

Hypnum recurvatum (Lindb.& H.Arn.)Kindb. (7,10,41,42)

Hypnum pallescens (Hedw.)P.Beauv. (25,30)

Hypnum revolutum (Mitt.)Lindb. (5,10,25,45)

Hypnum vaucheri Lesq. (14,19,25,33,42)

Hypnum cupressiforme Hedw. (7,19,21,25,28,32,
33,34,42,44,57,61)

Hypnum imponens Hedw. (25)

Hypnum callichroum Brid. (10,25,41,56)

Hypnum hamulosum B.,S.& G. (10,41)

Ptilium De Not.

Ptilium crista-castrensis (Hedw.)De Not. (10,40,42)

Ctenidium (Schimp.)Mitt.

Ctenidium molluscum (Hedw.)Mitt. (7,14,19,21,25,
28,42,57,59)

- Ctenidium procerrimum* (Mol.)Lindb. (10,25,28,42,62)
- Rhytidium*** (Sull.)Kindb.
Rhytidium rugosum (Hedw.)Kindb. (3,5,7,8,19,21,25,42,62)
- Rhytidiadelphus*** (Limpr.)Warnst.
Rhytidiadelphus loreus (Hedw.)Warnst. (42)
Rhytidiadelphus squarrosus (Hedw.)Warnst. (14,21,25,32,33,42,44)
Rhytidiadelphus triquetrus (Hedw.)Warnst. (7,19,21,25,28,31,33,34,42,57)
- Hylocomium*** B.,S.& G.
Hylocomium brevirostre (Brid.)B.,S.& G. (42)
Hylocomium pyrenaicum (Spruce)Lindb. (10,25,62)
Hylocomium umbratum (Hedw.)B.,S.& G. (10,40,42)
Hylocomium splendens (Hedw.)B.,S.& G. (7,14,19,21,25,28,31,32,33,34,42,44,57,59)

CLASE MARCHANTIOPSIDA**ORDEN SPHAEROCARPALES****FAMILIA RIELLACEAE Ebgler*****Riella*** Mont.*Riella helicophylla* (Bory & Mont.)Mont. (27,43)**ORDEN MARCHANTIALES****FAMILIA AYTONIACEAE Cavers*****Reboulia*** Raddi*Reboulia hemisphaerica* (L.)Raddi (21,25)**FAMILIA CONOCEPHALACEAE K.Müll.ex Grolle*****Conocephalum*** Hill corr.Wiggers*Conocephalum conicum* (L.)Underw. (19,33)**FAMILIA LUNULARIACEAE Klinggr.*****Lunularia*** Adans.*Lunularia cruciata* (L.)Lindb. (25,61)**FAMILIA MARCHANTIACEAE (Bisch.)Lindley*****Preissia*** Corda*Preissia quadrata* (Scop.)Nees (7,8,19,21,24,25,64)***Marchantia*** L.*Marchantia polymorpha* L. (25)*Marchantia paleacea* Bertol. (26,30)

ORDEN METZGERIALES**FAMILIA METZGERIACEAE Klinggr.*****Metzgeria* Raddi**

Metzgeria furcata (L.)Dum. (7,8,21,25)

***Apometzgeria* Kuwah.**

Apometzgeria pubescens (Schränk)Kuwah. (7,21,24,25)

FAMILIA ANEURACEAE Klinggr.***Aneura* Dum.**

Aneura pinguis (L.)Dum. (7,9,14,15,21,
25,32,33,44)

***Riccardia* S.Gray corr.Trev.**

Riccardia chamedryfolia (With.)Grolle (21,25)

Riccardia multifida (L.)S.Gray (25)

Riccardia palmata (Hedw.)Carruth. (7,21,25)

FAMILIA PELLIIACEAE Klinggr.***Pellia* Raddi**

Pellia endiviifolia (Dicks.)Dum. (19,21,25,26)

FAMILIA CODONIACEAE Klinggr.***Fossombronia* Raddi**

Fossombronia wondraczekii (Corda)Lindb. (26)

ORDEN JUNGERMANNIALES

FAMILIA LOPHOZIACEAE (Joerg.)Vanden Berghen

Barbilophozia Loeske

- Barbilophozia hatcheri* (Evans)Loeske (7,8,25)
Barbilophozia barbata (Schmid.ex Schreb.)Loeske (8,19,21,25)

Lophozia (Dum.)Dum.

- Lophozia ventricosa* (Dicks.)Dum. (21,25)
Lophozia longiflora (Nees)Schiffn. (7,25)
Lophozia sudetica (Nees ex Hüb.)Grolle (8,11,25,39)
Lophozia excisa (Dicks.)Dum.⁽²⁾ (15)
Lophozia bantriensis (Hook.)Steph. (11,19,21,25,39)
Lophozia collaris (Nees)Dum. (7,25)
Lophozia heterocolpos (Thed.ex Hartm.)Howe (7,15,25)
Lophozia turbinata (Raddi)Steph. (25,26)

Gymnocolea (Dum.)Dum.

- Gymnocolea inflata* (Huds.)Dum. (25)

Anastrophyllum (Spruce)Steph.

- Anastrophyllum hellerianum* (Nees ex Lindenb.)Schust. (21,25)

Tritomaria Schiffn.ex Loeske

- Tritomaria exsecta* (Schrader.)Loeske (7,25)
Tritomaria quinquedentata (Huds.)Buch (7,19,21,25)

FAMILIA JUNGERMANNIACEAE Reichenb.

Jungermannia L.emend.Dum.

- Jungermannia atrovirens* Dum. (7,19,21,25)
Jungermannia exsertifolia Steph.subsp. *cordifolia* (Dum.)Vana (11,14,15,25)
Jungermannia confertissima Nees (25,58)
Jungermannia sphaerocarpa Hook. (7,11,39)
Jungermannia gracillima Sm. (56)

Nardia S.Gray corr.Carring.

- Nardia geoscyphus* (De Not.)Lindb. (39)

FAMILIA GYMNOTRICEAE Klinggr.***Marsupella* Dum.**

Marsupella alpina (Gott.ex Limpr.)H.Bern. (11,25,39)

***Gymnotrion* Corda**

Gymnotrion concinnatum (Lightf.)Corda (56,63)

Gymnotrion corallioides Nees (11)

FAMILIA PLAGIOCHILACEAE (Joerg.)K.Müll.***Pedinophyllum* (Lindb.)Lindb.**

Pedinophyllum interruptum (Nees)Kaal. (7,8,19)

***Plagiochila* (Dum.)Dum.**

Plagiochila asplenioides (L.emend.Tayl.)Dum. (7,19,21,59)

Plagiochila porelloides (Torrey ex Nees)Lindenb. (25,33)

FAMILIA GEOCALYCACEAE Klinggr.***Lophocolea* (Dum.)Dum.**

Lophocolea heterophylla (Schrad.)Dum. (7,25)

Lophocolea minor Nees (19,25)

***Chiloscyphus* Corda corr.Dum.**

Chiloscyphus polyanthos (L.)Corda (7,32,33)

FAMILIA SCAPANACEAE Migula***Diplophyllum* (Dum.emend.Lindb.)Dum.**

Diplophyllum albicans (L.)Dum. (19)

Diplophyllum taxifolium (Wahlenb.)Dum. (25)

Diplophyllum obtusifolium (Hook.)Dum. (39,56)

Scapania (Dum.)Dum.

<i>Scapania scandica</i> (H.Arn.& Buch)Macv.	(8,25)
<i>Scapania irrigua</i> (Nees)Nees	(25)
<i>Scapania undulata</i> (L.)Dum.	(8,21,25)
<i>Scapania subalpina</i> (Nees ex Lindenb.)Dum.	(19)
<i>Scapania aequiloba</i> (Schwaegr.)Dum.	(7,25,64)
<i>Scapania aspera</i> M.& H.Bern.	(7,19,21,25,64)

FAMILIA CEPHALOZIELLACEAE Douin**Cephaloziella** (Spruce)Schiffn.

<i>Cephaloziella baumgartneri</i> Schiffn.	(26)
<i>Cephaloziella divaricata</i> (Sm.)Schiffn.	(25)
<i>Cephaloziella hampeana</i> (Nees)Schiffn.	(19)
<i>Cephaloziella turneri</i> (Hook.)K.Müll.	(19,22)

FAMILIA CEPHALOZIACEAE Migula**Cephalozia** (Dum.emend.Schiffn.)Dum.

<i>Cephalozia catenulata</i> (Hüb.)Lindb.	(7,25)
<i>Cephalozia lunulifolia</i> (Dum.)Dum.	(21,25)
<i>Cephalozia pleniceps</i> (Aust.)Lindb.	(11,15,20,25)

Nowellia Mitt.

<i>Nowellia curvifolia</i> (Dicks.)Mitt.	(7,25,62)
--	-----------

Pleurocladula Grolle

<i>Pleurocladula albescens</i> (Hook.)Grolle	(5)
--	-----

FAMILIA ANTHELIACEAE Schust.**Anthelia** (Dum.emend.Schiffn.)Dum.

<i>Anthelia julacea</i> (L.)Dum.	(11,39)
----------------------------------	---------

FAMILIA LEPIDOZIACEAE Limpr.***Lepidozia*** (Dum.)Dum.*Lepidozia reptans* (L.)Dum.

(7,21,25)

Bazzania S.Gray corr.Carring.*Bazzania trilobata* (L.)S.Gray

(24,25)

FAMILIA CALYPOGEIACEAE (K.Müll.)H.Arn.***Calypogeia*** Raddi corr.Corda*Calypogeia fissa* (L.)Raddi

(19,22)

FAMILIA PSEUDOLEPICOLEACEAE Fulf.& Tayl.***Blepharostoma*** (Dum.emend.Lindb.)Dum.*Blepharostoma trichophyllum* (L.)Dum.

(7,21,25)

FAMILIA PTILIDIACEAE Klinggr.***Ptilidium*** Nees*Ptilidium ciliare* (L.)Hampe

(5)

FAMILIA RADULACEAE (Dum.)K.Müll.***Radula*** Dum.*Radula complanata* (L.)Dum.

(7,8,19,21,25)

Radula lindbergiana Gott.ex Hartm.

(8,25)

FAMILIA PORELLACEAE Cavers***Porella* L.**

- Porella arboris-vitae* (With.)Grolle (14,15,21,25,33)
Porella cordaeana (Hüb.)Moore (25)
Porella platyphylla (L.)Pfeiff. (7,21,25)
Porella baueri (Schiffn.)C.Jens. (7,25)

FAMILIA FRULLANIACEAE Lorch***Frullania* Raddi**

- Frullania tamarisci* (L.)Dum. (9,19,21,25,32,33)
Frullania dilatata (L.)Dum. (7,19,21,25,62)

FAMILIA LEJEUNEACEAE Cas.-Gil***Lejeunea* Libert corr.Hampe**

- Lejeunea cavifolia* (Ehrh.)Lindb. (7,19,21,25)

***Cololejeunea* (Spruce)Schiffn.**

- Cololejeunea calcarea* (Libert)Schiffn. (7,19,25)
Cololejeunea rossetiana (Mass.)Schiffn. (7,25)

NOTAS AL INVENTARIO DE HUESCA

- (1) *Grimmia pyrenaica* Kern. es considerada como especie dudosa en la "Anotación" nº 124 de Corley & al.(1981), sin embargo, se ha considerado interesante incluirla en el catálogo por la posibilidad de que forme parte del conjunto de plantas endémicas del Pirineo, punto importante para cualquier botánico español. Ha sido encontrada por C.Casas en el Puerto de Bujaruelo y citada en Casas (1986). En el inventario de la provincia se incluye en último lugar por no conocerse su ubicación taxonómica.
- (2) Sobre *Lophozia excisa* (Dicks.)Dum. dice Casares Gil (1919): "...pero no es seguro que sea la que se ha señalado una vez en la provincia de Huesca".

BIBLIOGRAFIA RELATIVA AL INVENTARIO

DE LA PROVINCIA DE HUESCA

1. ACON, M. 1981. Citas nuevas para la flora briológica española. *Trab. Dep. Bot. F. Veg.*, 11:109-110.
2. ACON, M. 1982. Contribución al conocimiento de la flora muscícola de España en relación con su población de microartrópodos. *Pirineos*, 117:21-33.
3. ALLORGE, P. 1934. Notes sur la flore bryologique de la Péninsule Ibérique. IX. Muscinées des provinces du Nord et du Centre de l'Espagne. *Rev. Bryol. Lichénol.*, 7: 249-301.
4. ALLORGE, P. 1937. *Schedae ad Bryothecam ibericam*. 5^{eme} Série, núms.:201-250. Espagne: 1-24. París.
5. ALLORGE, P. 1947. *Essai de Bryogéographie de la Péninsule Ibérique*. París.
6. ALLORGE, P. 1957. *Zygodon forsteri* (Dicks.) Mitt., nouveau pour l'Espagne. *Rev. Bryol. Lichénol.*, 26: 84-85.
7. ALLORGE, V. & C. CASAS. 1962. Au sujet des Bryophytes récoltés au cours de l'excursion de l'Association Internationale de Phytosociologie dans les Pyrénées franco-espagnoles (22-29 mai, 1960). *Rev. Bryol. Lichénol.*, 31: 213-238.
8. ALLORGE, V. & P. W. RICHARDS. 1956. Bryophytes collected in Spain during the tenth I.P.E. in 1953. *Veroff. Geobotanisches Institut Rübel in Zurich*, 31: 250-267.
9. AMO Y MORA, M. del. 1870. *Flora criptogámica de la Península ibérica*. Granada.
10. BOULAY, M. 1884. *Muscinées de la France. Mousses*. París.
11. BOULAY, M. 1904. *Muscinées de la France. Hepatiques*. París.
12. BRUGUES, M., C. CASAS & M. ALCARAZ. 1982. Estudio monográfico del Orden Polytrichales en España. *Acta Bot. Malacitana*, 7: 45-86.

13. CASARES GIL, A. 1905. Nota briológica. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 5: 175-180.
14. CASARES GIL, A. 1915. Enumeración y distribución geográfica de las Muscíneas de la Península Ibérica. *Trab. Mus. Nac. Cien. Nat.* Ser. Bot., 8: 1-179.
15. CASARES GIL, A. 1919. *Flora Ibérica (1ª parte). Hepáticas.* Mus. Nac. Cien. Nat. 1-775. Madrid.
16. CASARES GIL, A. 1925. Esfagnos de la Península Ibérica. *Mem. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 13: 1-81.
17. CASARES GIL, A. 1932. *Flora Ibérica. Briófitas (2ª parte). Musgos.* Mus. Nac. Cien. Nat., 1-434. Madrid.
18. CASAS, C. 1954. Adiciones a la brioflora catalana. *Collect. Bot.*, 4: 231-234.
19. CASAS, C. 1956. Contribución al estudio de la flora briológica de los Pirineos Centrales (Huesca). *Actes II^{ème} Congr. Intern. Etud. Pyrénéennes*, 3(2):44-59.
20. CASAS, C. 1956. Aportaciones a la flora briológica de los Pirineos Centrales. *Collect. Bot.*, 5: 419-424.
21. CASAS, C. 1960. Contribución al estudio de la flora briológica de los Pirineos Centrales. Musgos y hepáticas de Bielsa (Huesca). *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 18: 269-288.
22. CASAS, C. 1961. Algunos datos sobre la presencia de elementos mediterráneos en la brioflora de la vertiente española de los Pirineos Centrales. *Anal. Farmacia Hospitalaria*, 9: 3-4.
23. CASAS, C. & al. 1975. Consideraciones sobre el área de distribución y ecología de *Tortula desertorum* Broth. en España. *Acta Phytotax. Barc.*, 15: 3-13.
24. CASAS, C. 1986. Briotheca Hispanica. *Acta Bot. Malacitana*, 11: 83-112.
25. CASAS, C. 1986. Catálogo de los briófitos de la vertiente española del Pirineo Central y de Andorra. *Collect. Bot.*, 16(2): 255-321.
26. CASAS, C. & M. BRUGUES. 1978. Nova aportació al coneixement de la brioflora dels Monegros. *Anales Inst. Bot. Cavanilles*, 35: 103-114.
27. CASAS, C., M. BRUGUES & R. M. CROS. 1981. Contribució al coneixement de l'àrea geogràfica d'alguns briòfits. *Treb. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 9: 169-178.

28. CASAS,C., M.BRUGUES & R.M.CROS. 1988. Musgos del herbario de Jaca recolectados en el Pirineo por P.Montserrat y sus colaboradores. *Inst.Est.Altoaragonés*. Homenaje P.Montserrat.
29. CASAS,C. & M.L.MOLINAS. 1975. Estudio al microscopio electrónico de barrido del envés de las hojas de *Tortula desertorum* Broth., procedentes de diferentes localidades de España. *Acta Phytotax.Barc.* 15: 14-18.
30. CILLERO,M. 1945. Aportación a la Flora briológica española. *Anal.Jard. Bot.Madrid*, 5: 365-376.
31. CIVIT,E. 1918. Catàleg de les Molses del Museu. *Junta Cién.Nat.Barcelona.Museu Martorell. Anuari*, 3: 143-180.
32. COLMEIRO,M. 1867. Enumeración de las Criptógamas de España y Portugal. *Rev.Progresos Cienc.*, 16-17: 54-119.
33. COLMEIRO,M. 1889. Enumeración y revisión de las plantas de la península hispano-lusitánica e islas Baleares con la distribución geográfica de las especies y sus nombres vulgares, tanto nacionales como provinciales. (Monocot.y Criptógamas). Tomo 5: 473-571.
34. CORTES LATORRE,C. 1951. (1948-1949). Aportaciones a la Briología española. *Anales Jard.Bot.Madrid*, 9: 259-333.
35. CORTES LATORRE,C. 1956 (1954). Aportaciones a la Briología española. Correcciones a las citas briológicas publicadas por M.Cillero en el tomo V de los "Anales del Jardín Botánico de Madrid". *Anal.Inst.Bot.Cavanilles*, 13: 533-549.
36. DURIEU de MAISSONNEUVE,CH. 1856. Extraits des letters de M.Durieu de Maissonneuve reçues par M.J.Gray entre setembre et novembre 1856 et communiqués á la Société Botanique de France. *Soc.Bot.France*, 3:565-566.
37. FAURA,M. 1917. Criptógames de la Renclusa. *But.Inst.Cat.Hist.Nat.*, 14(6): 86.
38. FUERTES LASALA,E. 1983. El género *Crossidium* Jur. en la Península Ibérica; Islas Baleares, Canarias y Madeira. *Anales Jard.Bot.Madrid*, 40:29-35.
39. HUSNOT,P.T. 1875-1881. *Hepaticologia Gallica*. París.
40. HUSNOT,P.T. 1876. Guide du Bryologie dans les Pyrénées. *Rev.Bryol.*, 3: 7-11; 69-70.

41. HUSNOT, P.T. 1884-1894. *Muscologia Gallica*. París.
42. JEANBERNAT, M. & F. RENAULD. 1885. Bryogéographie des Pyrénées. *Mem. Soc. Roy. Acad. Cherbourg*, 25:1-194.
43. KERN, F. 1915. Beiträge zur Moosflora der Pyrenäen. *Jahresber. Schles. Ges. Vaterl. Kult.*, 92: 34-40.
44. LOSCOS, F. & J. PARDO. 1867. *Serie imperfecta de las plantas aragonesas espontáneas, particularmente de las que habitan en la parte meridional*. Alcañiz.
45. MANOBENS, R.M. 1984. Aportaciones al conocimiento de la brioflora de los Pirineos. *Anales de Biología*, 2(2):327-333.
46. MÜLLER, K. 1854. Bryologische Beiträge zur einer Flore der Pyrenäen, des nördlichen und des südlichen Spaniens. *Bot. Zeitung*, 19:313-320.
47. POTIER de la VARDE, R. 1945. Liste des espèces du genre *Fissidens* récoltées dans la Péninsule Ibérique par M. et Mme. Allorge. *Rev. Bryol. Lichénol.*, 15:30-39.
48. RABENHORST'S, L. 1890-1904. *Kryptogamen-Flora von Deutschland, Oesterreich und der Schweiz*. Leipzig.
49. RENAULD, F. 1878. Notice sur quelques mousses des Pyrénées. *Rev. Bryol.*, 1: 73.
50. RENAULD, F. 1885. Notice sur quelques mousses des Pyrénées. *Rev. Bryol.*, 7: 3.
51. RENAULD, F. 1885. Notice sur quelques mousses des Pyrénées. *Rev. Bryol.*, 7: 79.
52. RENAULD, F. 1885. Notice sur quelques mousses des Pyrénées. *Rev. Bryol.*, 7: 106.
53. SCHIMPER, W.P. 1876. *Hypnum goulardi*. *Rev. Bryol.*, 3:25-26.
54. SCHULTZE-MOTEL, W. 1970. Monographie der Laubmoosgattung *Andreaea*. *Willdenowia*, 6:25-110.
55. SIMO, R.M. 1977. Esfagnos y esfagnales de la Península Ibérica. I. La provincia

atlántica. *Acta Phytotax. Barc.*, 21: 71-88.

56. SPRUCE, R. 1849. The Musci and Hepaticae on the Pyrenees. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 2: 103-216.
57. TONGLET, A. 1903. Musgos de San Juan de la Peña (Huesca), recogidos por D. Jose María Azara el 15 de julio de 1902. *Bol. Soc. Aragonesa Cien. Nat.*, 2: 118.
58. VANA, J. 1974. Studien über die Jungermannioideae (Hepaticae). 6. *Jungermannia*. Subg. *Solenostoma*: Europäische und nordamerikanische Arten. *Folia Geobot. Phytotax.*, 9: 369-423.
59. VILLAR PEREZ, L. 1980. Briófitos del Pirineo Occidental. In: Catálogo Florístico del Pirineo Occidental Español. *Publ. Centr. Pir. Biol. Exp. Jaca*, 11: 392-397.
60. ZAFRA, M. L. 1982. Aportaciones al conocimiento de la flora briológica de la España peninsular. *Collect. Bot.*, 13: 257-264.
61. ZUBIA, I. 1921. Flora de la Rioja. Tomo 2: 90-195.

ADDENDA

62. CASAS, C., M. BRUGUES, R. M. CROS & C. SERGIO. 1985. *Cartografía de Briófitos*. Fasc. I: 1-50. Institut d'Estudis Catalans. Barcelona.
63. CASAS, C., M. BRUGUES, R. M. CROS & C. SERGIO. 1989. *Cartografía de Briófitos*. Fasc. II: 51-100. Institut d'Estudis Catalans. Barcelona.
64. CASAS, C., M. BRUGUES, R. M. CROS & C. SERGIO. 1992. *Cartografía de Briófitos*. Fasc. III: 101-150. Institut d'Estudis Catalans. Barcelona.
65. FUERTES LASALA, E. & M. ACON REMACHA. 1988. Cartografía de briófitos II. *Dumortiera hirsuta* (Sm.) Nees, *Grimmia torquata* Grev. y *Cirriphyllum tenuinerve* (Lindb.) Wijk. *Studia Botanica*, 7: 209-214.

9.2. INVENTARIO FLORISTICO DE LA PROVINCIA DE BURGOS

CLASE SPHAGNOPSIDA**ORDEN SPHAGNALES****FAMILIA SPHAGNACEAE Dum.*****Sphagnum* L.**

<i>Sphagnum papillosum</i> Lindb.	(30,31)
<i>Sphagnum palustre</i> L.	(2,7,9,12,24,27,30,31)
<i>Sphagnum teres</i> (Schimp.) Aongstr.	(5,7,21,24)
<i>Sphagnum russowii</i> Warnst.	(31)
<i>Sphagnum rubellum</i> Wils.	(31)
<i>Sphagnum subnitens</i> Russ. & Warnst.	(12,27,31)
<i>Sphagnum denticulatum</i> Brid.	(12,31)
<i>Sphagnum subsecundum</i> Nees	(7,12,24,27,31)
<i>Sphagnum cuspidatum</i> Ehrh. ex Hoffm.	(27)
<i>Sphagnum flexuosum</i> Dozy & Molk.	(9)

CLASE BRYOPSIDA**ORDEN POLYTRICHALES****FAMILIA POLYTRICHACEAE Schwaegr.*****Pogonatum* P.Beauv.**

<i>Pogonatum nanum</i> (Hedw.) P.Beauv.	(12,30)
<i>Pogonatum aloides</i> (Hedw.) P.Beauv.	(30)
<i>Pogonatum urnigerum</i> (Hedw.) P.Beauv.	(4,30)

***Polytrichum* Hedw.**

<i>Polytrichum alpinum</i> Hedw.	(4,9)
<i>Polytrichum formosum</i> Hedw.	(1,4,5,9,18,19,21,27,31)
<i>Polytrichum commune</i> Hedw.	(4,9,12,19,27)
<i>Polytrichum piliferum</i> Hedw.	(19,12,4)
<i>Polytrichum juniperinum</i> Hedw.	(4,12,19,27,31)

Atrichum P.Beauv.

Atrichum undulatum (Hedw.)P.Beauv. (1,4,19,27,31)

ORDEN FISSIDENTALES**FAMILIA FISSIDENTACEAE** Schimp.**Fissidens** Hedw.

Fissidens crassipes Wils.ex B.,S.& G. (1)
Fissidens exilis Hedw. (18)
Fissidens taxifolius Hedw. (1,27,31)
Fissidens dubius P.Beauv. (1,18,31)
Fissidens adianthoides Hedw. (9,18,19)
Fissidens grandifrons Brid. (18)

ORDEN DICRANALES**FAMILIA DICRANACEAE** Schimp.**Paraleucobryum** (Limpr.)Loeske

Paraleucobryum longifolium (Hedw.)Loeske (27)

Dicranum Hedw.

Dicranum scoparium Hedw. (1,9,12,14,15,
18,19,21,27,31)
Dicranum fuscescens Sm. (27)
Dicranum montanum Hedw. (27)

Dicranoweisia Lindb.ex Milde

Dicranoweisia cirrata (Hedw.)Lindb.ex Milde (5,8,9,14,15,21,25)

Campylopus Brid.

Campylopus introflexus (Hedw.)Brid. (29,31)

Dicranella (C.Müll.)Schimp.

Dicranella varia (Hedw.)Schimp. (31)
Dicranella heteromalla (Hedw.)Schimp. (12,27,31)

Cynodontium Schimp.

Cynodontium bruntonii (Sm.)B.,S.& G. (27)

Cheilothela Lindb.

Cheilothela chloropus (Brid.)Lindb. (8,21)

Ceratodon Brid.

Ceratodon purpureus (Hedw.)Brid. (1,12,18,19,21,27,31)

Ditrichum Hampe

Ditrichum crispatissimum (C.Müll.)Par. (27,30,31)

Ditrichum flexicaule (Schwaegr.)Hampe (1,8,18,21,30,31)

Pleuridium Rabenh.

Pleuridium acuminatum Lindb. (12,27,31)

Distichium B.,S.& G.

Distichium capillaceum (Hedw.)B.,S.& G. (1,31)

ORDEN POTTIALES**FAMILIA ENCALYPTACEAE** Schimp.**Encalypta** Hedw.

Encalypta vulgaris Hedw. (1,19,31)

Encalypta ciliata Hedw. (31)

Encalypta streptocarpa Hedw. (8,31)

FAMILIA POTTIACEAE Schimp.**Tortula** Hedw.

Tortula princeps De Not. (1,18)

Tortula ruralis (Hedw.)Gaertn.,Meyer & Scherb. (1,10,12,18,27,31)

Tortula ruraliformis (Besch.)Grout (31)

Tortula caninervis (Mitt.)Broth. (10,11,28)

Tortula intermedia (Brid.)De Not. (18,31)

- Tortula laevipila* (Brid.)Schwaegr. (31)
Tortula subulata Hedw. (1,18,31)
Tortula inermis (Brid.)Mont. (21,31)
Tortula muralis Hedw. (1,12,18,21,31)
- Aloina*** Kindb.
Aloina aloides (K.F.Schultz)Kindb. (1)
Aloina ambigua (B.& S.)Limpr. (21)
- Pterygoneurum*** Jur.
Pterygoneurum ovatum (Hedw.)Dix. (1,18,28,31)
- Crossidium*** Jur.
Crossidium squamiferum (Viv.)Jur. (18)
- Pottia*** (Reichenb.)Fürrn.
Pottia lanceolata (Hedw.)C.Müll. (8)
Pottia starckeana (Hedw.)C.Müll. (31)
- Acaulon*** C.Müll.
Acaulon triquetrum (Spruce)C.Müll. (1)
- Barbula*** Hedw.
Barbula unguiculata Hedw. (1,18,31)
Barbula convoluta Hedw. (27,31)
- Pseudocrossidium*** Williams
Pseudocrossidium revolutum (Brid.)Zander (1)
- Didymodon*** Hedw.
Didymodon acutus (Brid.)K.Saito (31)
Didymodon luridus Hornsch.ex Spreng. (27,31)
Didymodon rigidulus Hedw. (31)
Didymodon vinealis (Brid.)Zander (29,31)
Didymodon tophaceus (Brid.)Lisa (1,18)
Didymodon fallax (Hedw.)Zander (31)
Didymodon ferrugineus (Schimp.ex Besch.)M.Hill (31)
- Bryoerythrophyllum*** Chen
Bryoerythrophyllum recurvirostrum (Hedw.)Chen (19,31)
- Eucladium*** B.,S.& G.
Eucladium verticillatum (Brid.)B.,S.& G. (1,9,31)

Gymnostomum Nees & Hornsch.*Gymnostomum calcareum* Nees & Hornsch. (31)*Gymnostomum aeruginosum* Sm. (9)**Trichostomum** Bruch*Trichostomum brachydontium* Bruch (31)*Trichostomum crispulum* Bruch (31)**Weissia** Hedw.*Weissia controversa* Hedw. (18,31)*Weissia brachycarpa* (Nees & Hornsch.)Jur. (31)**Pleurochaete** Lindb.*Pleurochaete squarrosa* (Brid.)Lindb. (12,18,21,31)**Tortella** (Lindb.)Limpr.*Tortella tortuosa* (Hedw.)Limpr. (1,18,19,21,27,31)var. *fragilifolia* (Jur.)Limpr. (21)*Tortella inclinata* (Hedw.)Limpr. (31)*Tortella humilis* (Hedw.)Jenn. (18,31)**ORDEN GRIMMIALES****FAMILIA GRIMMIACEAE** Arnott**Coscinodon** Spreng.*Coscinodon cribosus* (Hedw.)Spruce (31)**Schistidium** B.& S.*Schistidium apocarpum* (Hedw.)B.& S. (1,18,31)**Grimmia** Hedw.*Grimmia crinita* Brid. (29)*Grimmia montana* B.& S. (12)*Grimmia pulvinata* (Hedw.)Sm. (1,12,18,19,31)*Grimmia orbicularis* Bruch ex Wils. (1,12,31)*Grimmia hartmanii* Schimp. (31)*Grimmia decipiens* (K.F.Schultz)Lindb. (27)

***Dryptodon* Brid.**

Dryptodon patens (Hedw.)Brid. (27)

***Racomitrium* Brid.**

Racomitrium aciculare (Hedw.)Brid. (5,21,27,30)

Racomitrium aquaticum (Schrad.)Brid. (30)

Racomitrium heterostichum (Hedw.)Brid. (27,30,31)

Racomitrium sudeticum (Funck)B. & S. (30)

Racomitrium canescens (Hedw.)Brid. (1,9,12,18,19,26,27,30)

Racomitrium elongatum Frisvoll (27,30,31)

ORDEN SELIGERIALES**FAMILIA SELIGERIACEAE Schimp.*****Blindia* B.,S. & G.**

Blindia acuta (Hedw.)B.,S. & G. (27)

***Seligeria* B.,S. & G.**

Seligeria pusilla (Hedw.)B.,S. & G. (31)

ORDEN FUNARIALES**FAMILIA FUNARIACEAE Schwaegr.*****Funaria* Hedw.**

Funaria hygrometrica Hedw. (9,18,19,21,27,31)

***Enthostodon* Schwaegr.**

Enthostodon attenuatus (Dicks.)Bryhn. (31)

ORDEN BRYALES

FAMILIA BRYACEAE Schwaegr.

***Pohlia* Hedw.**

- Pohlia cruda* (Hedw.)Lindb. (27,31)
Pohlia nutans (Hedw.)Lindb. (9,12,19)
Pohlia drumondii (C.Müll.)Andrews (12)
Pohlia proligera (Lindb.ex Breidl.)Lindb.ex H.Arn. (22,31)
Pohlia wahlenbergii (Web.& Mohr)Andr. (31)

***Bryum* Hedw.**

- Bryum algovicum* Sendt.ex C.Müll. (9,31)
Bryum inclinatum (Brid.)Bland. (31)
Bryum donianum Grev. (27)
Bryum capillare Hedw. (1,9,18,19, 21,27,31)
 var. *rufifolium* (Dix.)Podp. (12)
Bryum torquescens B.& S. (18)
Bryum pseudotriquetrum (Hedw.)Gaertn.,Meyer & Scherb. (12,18,21,27,31)
Bryum argenteum Hedw. (10,12,31)
Bryum bicolor Dicks. (18,21)
Bryum alpinum With.
 var. *latifolium* Moenk. (12)

FAMILIA MNIACEAE Schwaegr.

***Mnium* Hedw.**

- Mnium hornum* Hedw. (5,19,21,31)
Mnium stellare Hedw. (31)

***Rhizomnium* T.Kop.**

- Rhizomnium punctatum* (Hedw.)T.Kop. (9,27)

***Plagiomnium* T.Kop.**

- Plagiomnium affine* (Bland.)T.Kop. (19)
Plagiomnium elatum (B.& S.)T.Kop. (1)
Plagiomnium undulatum (Hedw.)T.Kop. (5,12,18, 19,21,31)
Plagiomnium rostratum (Schrad.)T.Kop. (18,31)

FAMILIA AULACOMNIACEAE Schimp.***Aulacomnium* Schwaegr.**

- Aulacomnium palustre* (Hedw.)Schwaegr. (9,12,29)
Aulacomnium androgynum (Hedw.)Schwaegr. (9,19,27,29,31)

FAMILIA BARTRAMIACEAE Schwaegr.***Plagiopus* Brid.**

- Plagiopus oederiana* (Sw.)Crum & Anderson (1,18,28,31)

***Bartramia* Hedw.**

- Bartramia pomiformis* Hedw. (1,9,18,19,21,27,30,31)
Bartramia ithyphylla Brid. (27,30)

***Philonotis* Brid.**

- Philonotis fontana* (Hedw.)Brid. (9,12,23,27)
Philonotis calcarea (B.& S.)Schimp. (18,19,27,31)
 var. *mollis* Vent. (1)

***Breutelia* Schimp.**

- Breutelia chrysocoma* (Hedw.)Lindb. (29)

FAMILIA TIMMIACEAE Schimp.***Timmia* Hedw.**

- Timmia megapolitana* Hedw. (18)

ORDEN ORTHOTRICHALES**FAMILIA ORTHOTRICHACEAE Arnott*****Amphidium* Schimp.**

- Amphidium mougeotii* (B.& S.)Schimp. (29)

Zygodon Hook.& Tayl.*Zygodon forsteri* (Dicks.)Mitt. (31)*Zygodon baumgartneri* Malta (31)**Orthotrichum** Hedw.*Orthotrichum lyellii* Hook.& Tayl. (27,31)*Orthotrichum striatum* Hedw. (3,12)*Orthotrichum speciosum* Nees (31)*Orthotrichum affine* Brid. (1,12,31)*Orthotrichum rupestre* Schleich.ex Schwaegr. (19,27,31)*Orthotrichum anomalum* Hedw. (1,18,31)*Orthotrichum cupulatum* Brid. (9,19,31)*Orthotrichum stramineum* Hornsch.ex Brid. (31)*Orthotrichum tenellum* Bruch ex Brid. (31)*Orthotrichum diaphanum* Brid. (1,23)**Ulota** Mohr*Ulota crispa* (Hedw.)Brid. (31)**FAMILIA HEDWIGIACEAE** Schimp.**Hedwigia** P.Beauv.*Hedwigia ciliata* (Hedw.)P.Beauv. (27)**ORDEN ISOBRYALES****FAMILIA FONTINALACEAE** Schimp.**Fontinalis** Hedw.*Fontinalis antipyretica* Hedw. (13,14,15,18,
19,21,27)**FAMILIA LEUCODONTACEAE** Schimp.**Cryphaea** Mohr*Cryphaea heteromalla* (Hedw.)Mohr (30)

Leucodon* Schwaegr.Leucodon sciuroides* (Hedw.)Schwaegr.

(18,27,31)

var. *morensis* (Schwaegr.)De Not.

(1,16,18,21,31)

Antitrichia* Brid.Antitrichia curtispindula* (Hedw.)Brid.

(27,31)

Antitrichia californica Sull.

(27)

FAMILIA NECKERACEAE Schimp.***Leptodon* Hedw.***Leptodon smithii* (Hedw.)Web.& Mohr

(30)

Neckera* Hedw.Neckera crispa* Hedw.

(1,18,21,31)

Neckera complanata (Hedw.)Hüb.

(1,12,18,19,31)

Metaneckera* SteereMetaneckera menziesii* (Hook.)Steere

(27)

ORDEN HOOKERIALES**FAMILIA HOOKERIACEAE Schimp.*****Hookeria* Sm.***Hookeria lucens* (Hedw.)Sm.

(30)

ORDEN THUIDIALES**FAMILIA LESKEACEAE Schimp.*****Pseudoleskea* B.,S.& G.***Pseudoleskea patens* (Lindb.)Kindb.

(12,27)

Pterigynandrum* Hedw.Pterigynandrum filiforme* Hedw.

(5,21,27,31)

FAMILIA THAMNIACEAE Mönk.***Thamnobryum* Nieuwl.**

Thamnobryum alopecurum (Hedw.)Gang. (18,31)

FAMILIA THUIDIACEAE Schimp.***Anomodon* Hook.& Tayl.**

Anomodon viticulosus (Hedw.)Hook.& Tayl. (18,31)

***Thuidium* B.,S.& G.**

Thuidium abietinum (Hedw.)B.,S.& G. (1,12,18,21,23)

var.*abietinum* (30)

var.*hystricosum* (Mitt.)Loeske (30,31)

Thuidium tamariscinum (Hedw.)B.,S.& G. (1,5,14,15,18,
19,21,30,31)

Thuidium delicatulum (Hedw.)Mitt. (27,30)

Thuidium recognitum (Hedw.)Lindb. (1,18)

ORDEN HYPNOBRYALES**FAMILIA AMBLYSTEGIACEAE (Broth.)Fleisch.*****Palustriella* Ochyra**

Palustriella commutata (Hedw.)Ochyra (18,19,21,27,31)

***Cratoneuron* (Sull.)Spruce**

Cratoneuron filicinum (Hedw.)Spruce (18,21,31)

***Campylium* (Sull.)Mitt.**

Campylium stellatum (Hedw.)J.Lange & C.Jens. (31)

Campylium chrysophyllum (Brid.)J.Lange (21,31)

Campylium calcareum Crundw.& Nyh. (31)

Campylium sommerfeltii (Myr.)J.Lange (1,18,21)

Amblystegium B.,S.& G.*Amblystegium serpens* (Hedw.)B.,S.& G. (1,21)*Amblystegium tenax* (Hedw.)C.Jens. (18)*Amblystegium riparium* (Hedw.)B.,S.& G. (9)**Drepanocladus** (C.Müll.)G.Roth*Drepanocladus aduncus* (Hedw.)Warnst. (31)**Warnstorfia** Loeske*Warnstorfia exannulata* (B.,S.& G.)Loeske (12,27)**Hygrohypnum** Lindb.*Hygrohypnum duriusculum* (De Not.)Jamieson (29)**Calliergonella** Loeske*Calliergonella cuspidata* (Hedw.)Loeske (9,12,18,27,31)**FAMILIA BRACHYTHERCIACEAE** Schimp.**Isothecium** Brid.*Isothecium alopecuroides* (Dubois)Isov. (1,14,15,27,31)*Isothecium myosuroides* (Brid.)Brid. (27)**Scorpiurium** Schimp.*Scorpiurium circinatum* (Brid.)Fleisch.& Loeske (1)**Homalothecium** B.,S.& G.*Homalothecium sericeum* (Hedw.)B.,S.& G. (1,12,14,15,
19,21,27,31)*Homalothecium philippeanum* (Spruce)B.,S.& G. (21)*Homalothecium aureum* (Spruce)Robins. (31)*Homalothecium lutescens* (Hedw.)Robins. (1,5,17,18,19,
20,21,23,27,31)**Brachythecium** B.,S.& G.*Brachythecium albicans* (Hedw.)B.,S.& G. (27,31)*Brachythecium glareosum* (Spruce)B.,S.& G. (1,27,31)*Brachythecium salebrosum* (Web.& Mohr)B.,S.& G. (12)*Brachythecium rutabulum* (Hedw.)B.,S.& G. (1,3,12,15,17,18,19,
20,21,31)

- Brachythecium rivulare* (Hedw.)B.,S.& G. (27,31)
Brachythecium velutinum (Hedw.)B.,S.& G. (18,27,31)
 var. *venustum* (De Not.)Arc. (21)
- Scleropodium* B.,S.& G.**
 Scleropodium purum (Hedw.)Limpr. (1,5,12,18,
 19,21,27,31)
 Scleropodium touretii (Brid.)L.Koch (31)
- Cirriphyllum* Grout**
 Cirriphyllum piliferum (Hedw.)Grout (5,19,21)
- Rhynchostegium* B.,S.& G.**
 Rhynchostegium riparioides (Hedw.)Card. (1,18,21,27,31)
 Rhynchostegium confertum (Dicks.)B.,S.& G. (1)
 Rhynchostegium megapolitanum (Web.& Mohr)B.,S.& G. (18,31)
- Eurhynchium* B.,S.& G.**
 Eurhynchium striatum (Hedw.)Schimp. (1,18,31)
 Eurhynchium meridionale (B.,S.& G.)De Not. (1,18)
 Eurhynchium striatulum (Spruce)B.,S.& G. (31)
 Eurhynchium pulchellum (Hedw.)Jenn. (31)
 Eurhynchium praelongum (Hedw.)B.,S.& G. (5,12,18,21,27)
 Eurhynchium crassinervium (Wils.)Schimp. (12,27,31)
 Eurhynchium hians (Hedw.)Sande Lac. (1,21)
 Eurhynchium schleicheri (Hedw.f.)Jur. (27)
 Eurhynchium speciosum (Brid.)Jur. (18)
- Rhynchostegiella* (B.,S.& G.)Limpr.**
 Rhynchostegiella tenella (Dicks.)Limpr. (1)

FAMILIA PLAGIOTHECIACEAE (Broth.)Fleisch.

- Plagiothecium* B.,S.& G.**
 Plagiothecium denticulatum (Hedw.)B.,S.& G. (12,27)
 Plagiothecium curvifolium Schlieph.ex Limpr. (27)
 Plagiothecium laetum B.,S.& G. (27)

FAMILIA HYPNACEAE Schimp.

Orthothecium B.,S.& G.

Orthothecium rufescens (Brid.)B.,S.& G. (30)

Pylaisia Schimp.

Pylaisia polyantha (Hedw.)Schimp. (5,14,15,21)

Hypnum Hedw.

Hypnum cupressiforme Hedw. (1,3,9,12,14,15,
18,19,27,31)

var. *lacunosum* Brid. (21,27,31)

Hypnum jutlandicum Holmen & Warncke (27)

Ctenidium (Schimp.)Mitt.

Ctenidium molluscum (Hedw.)Mitt. (1,18,19,21,27,31)

Rhytidium (Sull.)Kindb.

Rhytidium rugosum (Hedw.)Kindb. (1,12,18,28)

Rhytidiadelphus (Limpr.)Warnst.

Rhytidiadelphus squarrosus (Hedw.)Warnst. (31)

Rhytidiadelphus triquetrus (Hedw.)Warnst. (1,9,12,18,19,21,27,31)

Pleurozium Mitt.

Pleurozium schreberi (Brid.)Mitt. (9,12,31)

Hylocomium B.,S.& G.

Hylocomium splendens (Hedw.)B.,S.& G. (1,9,12,18,19,21,27,31)

CLASE MARCHANTIOPSIDA**ORDEN MARCHANTIALES****FAMILIA TARGIONIACEAE Dum.*****Targionia* L.**

Targionia hypophylla L. (31)

FAMILIA AYTONIACEAE Cavers***Reboulia* Raddi corr.Nees**

Reboulia hemisphaerica (L.)Raddi (31)

***Mannia* Opiz**

Mannia androgyna (L.)Evans (31)

FAMILIA CONOCEPHALACEAE K.Müll.ex Grolle***Conocephalum* Hill corr.Wiggers**

Conocephalum conicum (L.)Underw. (19)

FAMILIA LUNULARIACEAE Klinggr.***Lunularia* Adans.**

Lunularia cruciata (L.)Lindb. (1,31)

FAMILIA MARCHANTIACEAE (Bisch.)Lindley***Preissia* Corda**

Preissia quadrata (Scop.)Nees (2,6,19,30)

Marchantia* L.Marchantia polymorpha* L.

(1,18,19,27)

ORDEN METZGERIALES**FAMILIA METZGERIACEAE Klinggr.*****Metzgeria* Raddi***Metzgeria furcata* (L.)Dum.

(31)

Metzgeria conjugata Lindb.

(31)

Apometzgeria* Kuwah.Apometzgeria pubescens* (Schränk)Kuwah.

(1,18,31)

FAMILIA ANEURACEAE Klinggr.***Aneura* Dum.***Aneura pinguis* (L.)Dum.

(5,6,31)

Riccardia* S.Gray corr. Trev.Riccardia chamedryfolia* (With.)Grolle

(31)

Riccardia multifida (L.)S.Gray

(31)

FAMILIA PELLACEAE Klinggr.***Pellia* Raddi***Pellia endiviifolia* (Dicks.)Dum.

(1,31)

ORDEN JUNGERMANNIALES**FAMILIA LOPHOZIACEAE (Joerg.)Vanden Berghen*****Barbilophozia* Loeske***Barbilophozia hatcheri* (Evans)Loeske

(27)

Barbilophozia lycopodioides (Wallr.)Loeske (27)

Barbilophozia barbata (Schmid.ex Schreb.)Loeske (27)

Lophozia (Dum.)Dum.

Lophozia ventricosa (Dicks.)Dum. (27,31)

Lophozia badensis (Gott.)Schiffn. (31)

Anastrophyllum (Spruce)Steph.

Anastrophyllum minutum (Schreb.)Schust. (31)

Tritomaria Schiffn.ex Loeske

Tritomaria exsecta (Schrab.)Loeske (31)

FAMILIA JUNGERMANNIACEAE Reichenb.

Jungermannia L.emend.Dum.

Jungermannia hyalina Lyell (31)

FAMILIA GYMNOMITRIACEAE Klinggr.

Marsupella Dum.

Marsupella emarginata (Ehrh.)Dum. (27)

FAMILIA ARNELLIACEAE Nakai

Southbya Spruce

Southbya tophacea (Spruce)Spruce (31)

FAMILIA PLAGIOCHILACEAE (Joerg.)K.Müll.

Plagiochila (Dum.)Dum.

Plagiochila asplenioides (L.emend.Tayl.)Dum. (1,18,19)

Plagiochila porelloides (Torrey ex Nees)Lindenb. (27,31)

FAMILIA GEOCALYCACEAE Klinggr.***Lophocolea*** (Dum.)Dum.*Lophocolea bidentata* (L.)Dum. (1,9,18,27,31)**FAMILIA SCAPANIACEAE Migula*****Douinia*** (C.Jens.)Buch*Douinia ovata* (Dicks.)Buch (31)***Diplophyllum*** (Dum.emend.Lindb.)Dum.*Diplophyllum albicans* (L.)Dum. (5,6,29)***Scapania*** (Dum.)Dum.*Scapania calcicola* (H.Arn.& J.Perss.)Ingham (31)*Scapania curta* (Mart.)Dum. (31)*Scapania nemorea* (L.)Grolle (18)*Scapania aequiloba* (Schwaegr.)Dum. (1,30)*Scapania aspera* M.& H.Bern. (31)**FAMILIA CEPHALOZIELLACEAE Douin*****Cephaloziella*** (Spruce)Schiffn.*Cephaloziella divaricata* (Sm.)Schiffn. (27,31)**FAMILIA CEPHALOZIACEAE Migula*****Cephalozia*** (Dum.emend.Schiffn.)Dum.*Cephalozia bicuspidata* (L.)Dum. (31)

FAMILIA CALYPOGEIACEAE (K.Müll.)H.Arn.***Calypogeia*** Raddi corr.Corda*Calypogeia fissa* (L.)Raddi (27,31)**FAMILIA RADULACEAE (Dum.)K.Müll.*****Radula*** Dum.*Radula complanata* (L.)Dum. (1,3,14,15,27,31)subsp. *complanata* (18)**FAMILIA PORELLACEAE Cavers*****Porella*** L.*Porella arboris-vitae* (With.)Grolle (1,18,31)*Porella cordaeana* (Hüb.)Moore (2,6,27,31)*Porella platyphylla* (L.)Pfeiff. (1,18,19,31)**FAMILIA FRULLANIACEAE Lorch*****Frullania*** Raddi*Frullania tamarisci* (L.)Dum. (1,3,9,14,15,
18,19,27,31)*Frullania microphylla* (Gott.)Pears. (27)*Frullania dilatata* (L.)Dum. (1,3,14,15,18,28,31)

FAMILIA LEJEUNEACEAE Cas.-Gil***Lejeunea*** Libert corr.Hampe*Lejeunea cavifolia* (Ehrh.)Lindb. (27,31)*Lejeunea patens* Lindb. (18)***Cololejeunea*** (Spruce)Schiffn.*Cololejeunea rossetiana* (Mass.)Schiffn. (18)

BIBLIOGRAFIA RELATIVA
AL INVENTARIO DE BURGOS

1. ALLORGE, P. 1930. Notes sur la flore bryologique de la Péninsule Ibérique. VI. Muscinées de la province de Burgos récoltées par le frère Sennen. *Rev. Bryol. nouv.sér.*, 3: 193-196.
2. ALLORGE, P. 1937. *Schedae ad Bryothecam Ibericam*. 5^{eme} Série, núms.: 201-250. Espagne: 1-24. París.
3. AMO Y MORA, M.del. 1870. *Flora criptogámica de la Península ibérica*. Granada.
4. BRUGUES, M., C.CASAS & M.ALCARAZ. 1982. Estudio monográfico del Orden Polytrichales en España. *Acta Bot.Malacitana*, 7: 45-86.
5. CASARES GIL, A. 1915. Enumeración y distribución geográfica de las Muscineas de la Península Ibérica. *Trab.Mus.Nac.Cien.Nat. Ser.Bot.*, 8: 1-179.
6. CASARES GIL, A. 1919. *Flora Ibérica (1ª parte). Hepáticas*. Mus.Nac.Cien.Nat. 1-775. Madrid.
7. CASARES GIL, A. 1925. Esfagnos de la Península Ibérica. *Mem.R.Soc.Esp. Hist.Nat.*, 13: 1-81.
8. CASARES GIL, A. 1932. *Flora Ibérica. Briófitas (2ª parte). Musgos*. Mus.Nac. Cien. Nat., 1-434. Madrid.
9. CASAS, C. 1975. Aportación al estudio de la flora briológica española. Musgos y hepáticas de las provincias de Soria, Logroño, Burgos y Segovia. *Anal. Inst.Bot.Cavanilles*, 32: 731-762.
10. CASAS, C. & al. 1975. Consideraciones sobre el área de distribución y ecología de *Tortula desertorum* Broth. en España. *Acta Phytotax.Barc.*, 15: 3-13.
11. CASAS, C., M.BRUGUES & R.M.CROS. 1981. Contribució al coneixement de l'àrea geogràfica d'alguns briòfits. *Treb.Inst.Cat.Hist.Nat.*, 9: 169-178.
12. CASAS, C., R.M.SIMO & J.VARO. 1981. Aportaciones al conocimiento de la flora briológica española. Nótula V: Avance sobre un estudio de la Sierra de

la Demanda. *Anales Jard.Bot.Madrid*, 37: 431-454.

13. COLMEIRO,M. 1849. *Apuntes para la flora de las dos Castillas*. Madrid.
14. COLMEIRO,M. 1867. Enumeración de las Criptógamas de España y Portugal. *Rev.Progresos Cienc.*, 16-17: 54-119.
15. COLMEIRO,M. 1889. Enumeración y revisión de las plantas de la península hispano-lusitánica e islas Baleares con la distribución geográfica de las especies y sus nombres vulgares, tanto nacionales como provinciales. (Monocot.y Criptógamas). Tomo 5: 473-571.
16. CORTES LATORRE,C. 1951. (1948-1949). Aportaciones a la Briología española. *Anales Jard.Bot.Madrid*, 9: 259-333.
17. CORTES LATORRE,C. 1954 . Aportaciones a la Briología española. Estudio crítico de los musgos citados en los "Anales de Ciencias Naturales" de 1802. *Anal. Inst.Bot.Cavanilles*, 12(1): 299-394.
18. ELIAS,H. 1909. Un manojo de muscíneas. Contribución a la flora castellana. *Actas y memorias del 1^{er} Congreso de Naturalistas Españoles*, celebrado en Zaragoza los días 7-10 de octubre de 1908.
19. FOLCH,R. & R.ESTEBANEZ. 1917. Algunas Muscíneas encontradas en la comarca de Soncillana. *Bol.R.Soc.Esp.Hist.Nat.*,17: 352-353.
20. LAGASCA,M., D.GARCIA & S.de R.CLEMENTE. 1802. Introducción a la Criptogamia de España. *Anal.Cien.Nat.*, 5: 135-215.
21. LUISIER,A. 1921. Fragments de Bryologie Ibérique. 15. Mousses d'Oña (Burgos) récoltées par J.Medina S.J. *Broteria Ser.Bot.*, 19: 71-76.
22. MANOBENS,R.M. 1984. Aportaciones al conocimiento de la brioflora de los Pirineos. *Anales de Biología*.Vol.2 (Sección Especial,2).
23. SIMO,R.M. 1977. Catálogo de briófitos recolectados por Durieu de Maisonneuve en la Península Ibérica. *Acta Phytotax.Barc.*, 21:53-69.
24. SIMO,R.M. 1977. Esfagnos y esfagnales de la Península Ibérica. I. La provincia atlántica. *Acta Phytotax.Barc.*,21: 71-88.
25. ZAFRA,M.L. 1982. Aportaciones al conocimiento de la flora briológica de la España peninsular. *Collect.Bot.*, 13: 257-264.

26. ZUBIA, I. 1921. Flora de la Rioja. Tomo 2:90-195.

ADDENDA

27. CASAS, C. 1990. Datos para la brioflora de Burgos. *Orsis*, 5:157-161.
28. CASAS, C., M. BRUGUES, R. M. CROS & C. SERGIO. 1985. *Cartografia de Briófits*. Fasc. I: 1-50. Institut d'Estudis Catalans. Barcelona.
29. CASAS, C., M. BRUGUES, R. M. CROS & C. SERGIO. 1989. *Cartografia de Briófits*. Fasc. II: 51-100. Institut d'Estudis Catalans. Barcelona.
30. CASAS, C., M. BRUGUES, R. M. CROS & C. SERGIO. 1992. *Cartografia de Briófits*. Fasc. III: 101-150. Institut d'Estudis Catalans. Barcelona.
31. CASAS, C., E. FUERTES, M. BRUGUES, R. M. CROS & J. REINOSO. 1992. Aportaciones a la flora briológica española. Nótula VIII. Los Páramos de la Lora (Burgos, España). *Studia Botanica*, 10:109-122.